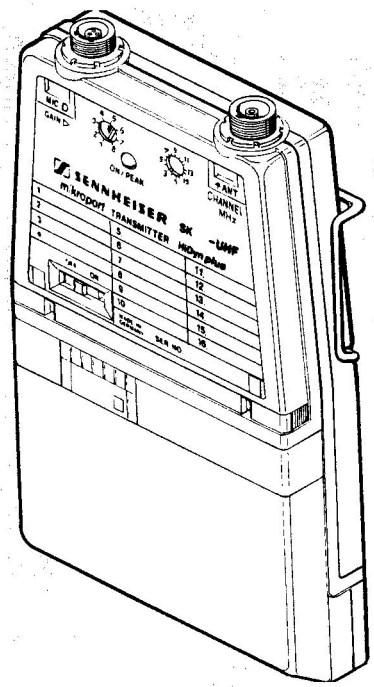
SENNHEISER
Service

SK 50 UHF-A



KURZBESCHREIBUNG

Der Mikroport-Taschensender SK 50 UHF-A ist für den Frequenzbereich von 450 - 960 MHz ausgelegt. Innerhalb einer Schaltbandbreite von 24 MHz können bis zu 16 Kanäle geschaltet werden. In Verbindung mit einem angeschlossenen Mikrofon ist der Sender als drahtloses Mikrofon einsetzbar. Durch seine flache Bauform und die geringen Abmessungen ist dieses Gerät in besonderer Weise für Anwendungsfälle geeignet, bei denen eine möglichst unauffällige Trageweise verlangt wird, wie es z.B. bei Film- und Fernsehproduktionen der Fall ist. Zur Reduzierung von Störeinflüssen und zur Verbesserung des Geräuschspannungsabstandes ist der Sender SK 50 UHF-A mit dem Rausch- und Störunterdrückungssystem "HiDyn*plus*" ausgerüstet.

BRIEF DESCRIPTION

The SK 50 UHF-A Mikroport body-pack transmitter is designed for the frequency range from 450 - 960 MHz. Within a switching bandwidth of 24 MHz, up to 16 channels can be selected. In combination with a microphone, the transmitter can be used as a cordless microphone. To reduce interference and to improve the signal-to-noise ratio, a SK 50 UHF-A transmitter is equipped with the "HiDyn*plus*" noise reduction system. In combination with a receiver which is also equipped with this system (e.g. EM 1046), a link can be established which is characterised by excellent operational reliability and superb transmission quality.

MERKMALE

- Metall-Druckgußgehäuse mit Schnellwechsel-Energiepack
- Innerhalb der Schaltbandbreite von 24 MHz sind 16 Kanäle schaltbar (PLL-Technik)
- "HiDyn*plus*" Kompander
- Geräuschspannungsabstand von 110 dB (A)
- Integrierter Spannungswandler für konstante Ausgangsleistung bis zur Entladung der Batterien oder Akkus
- Betriebszeitanzeige mit Blinkwarnung
- Übertragung des Batteriezustandes zum Empfänger
- Betriebs- und Spitzenhub-Anzeige
- Rauscharmer Oszillatorschaltkreis
- Geänderter Limiter

FEATURES

- Diecast housing with quick-change battery pack
- State-of-the-art PLL technology, 16 switchable channels
- "HiDyn*plus*" compandor
- Signal-to-noise ratio of 110 dB (A)
- Integral DC-DC converter for constant output power through to complete discharge of the battery or rechargeable battery
- Operating time display with blinking signal
- Battery status transmission to the receiver
- Operating and peak deviation indicator
- Low noise oscillator circuit
- Modified Limiter

INHALTSVERZEICHNIS

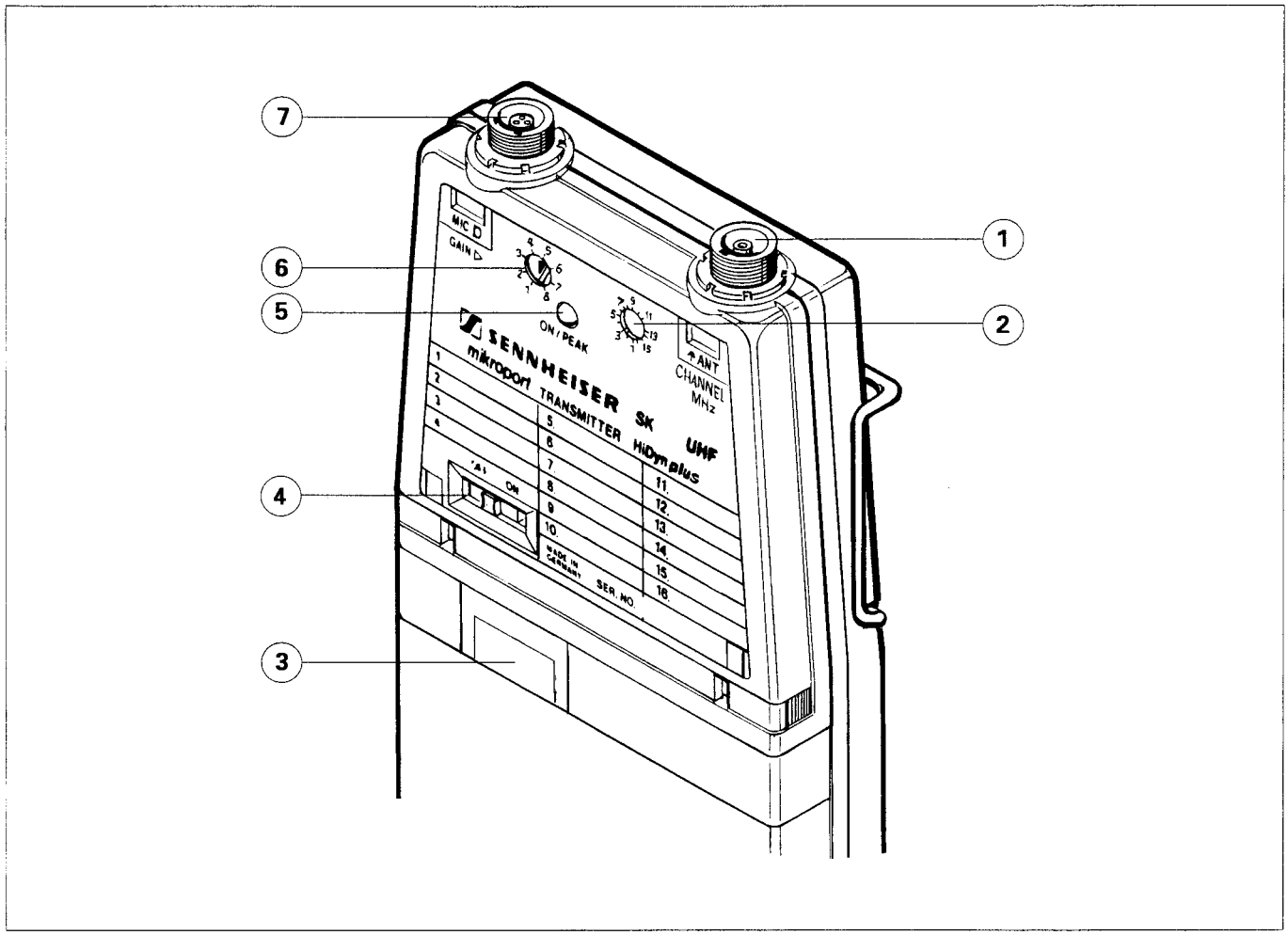
		SEITE
1	**BEDIENUNGSELEMENTE**	**3**
2	**TECHNISCHE DATEN**	**4**
3	**BESCHREIBUNG**	**5**
3.1	MECHANIK	5
3.2	NIEDERFREQUENZTEIL	5
3.3	HOCHFREQUENZTEIL	7
3.4	GLEICHSPANNUNGSVERSORGUNG	9
3.5	STROMLAUFPLAN IN STICHWORTEN	10
3.6	ANTENNENLÄNGE	13
4	**SERVICE HINWEISE**	**14**
4.1	ALLGEMEINES	14
4.2	DEMONTAGE	14
4.3	ABGLEICH	15
4.4	KANALFREQUENZÄNDERUNGEN	15
5	**MESSGERÄTE UND PRÜFMITTEL**	**16**
6	**MESSAUFBAU**	**16**
7	**PRÜF- UND ABGLEICHANWEISUNG**	**17**
8	**SCHALTUNTERLAGEN**	**21**
8.1	STROMLAUFPLAN	21
8.2	GEDRUCKTE SCHALTUNG, B-SEITE	23
8.3	GEDRUCKTE SCHALTUNG, L-SEITE	24
9	**EXPLOSIONSZEICHNUNG**	**25**
10	**ERSATZTEILE**	**26**

CONTENTS

		PAGE
1	**OPERATING ELEMENTS**	**3**
2	**TECHNICAL DATA**	**4**
3	**DESCRIPTION**	**5**
3.1	MECHANICAL CONSTRUCTION	5
3.2	AUDIO FREQUENCY SECTION	5
3.3	RADIO FREQUENCY SECTION	7
3.4	POWER SUPPLY (DC)	9
3.5	CIRCUIT DIAGRAM IN A FEW WORDS	10
3.6	CALCULATING THE ANTENNA LENGTH	13
4	**SERVICE HINTS**	**14**
4.1	GENERAL	14
4.2	DISASSEMBLY	14
4.3	ALIGNMENT	15
4.4	CHANGING CHANNEL FREQUENCIES	15
5	**SPECIAL TOOLS AND EQUIPMENT**	**16**
6	**TEST SET-UP**	**16**
7	**TEST AND ALIGNMENT INSTRUCTIONS**	**18**
8	**SCHEMATICS**	**21**
8.1	CIRCUIT DIAGRAM	21
8.2	PCB, COMPONENT SIDE	23
8.3	PCB, SOLDER SIDE	24
9	**EXPLODED VIEW**	**25**
10	**SPARE PARTS**	**26**

1 BEDIENUNGSELEMENTE

1 OPERATING ELEMENTS



1 Antennenanschlußbuchse
Lemo spezial Koax

2 Kanalwahlschalter
16 Kanäle innerhalb der Schaltbandbreite (24 MHz)

3 Betriebszeitanzeige
B 50 / B 250 mit 3 LED´s (100 %, 50 %, 10 %)
BA 50 / BA 250 mit 5 Balken LCD-Anzeige (100 %, 80 %, 60 %, 40 %, 20 %)

4 Betriebsschalter
unterhalb der Frontplatte, deshalb gesichert gegen versehentliches Ausschalten

5 Betriebs- / Spitzenhubanzeige
leuchtet dunkel im normalen Betrieb
leuchtet hell bei erreichen des Spitzenhubes (± 56 kHz)

6 Empfindlichkeitseinsteller für Mikrofoneingang
in 8 Stufen einstellbar von 13 mV bis 1,55 V

7 Mikrofonanschlußbuchse
Lemo spezial (3-pin)

1 Antenna socket
Special 1-pin Lemo coax connector

2 Channel selector switch
16 channels within the switching bandwidth of 24 MHz

3 Batterie capacity indicator
B 50 / B 250 with 3 LED´s (100 %, 50 %, 10 %)
BA 50 / BA 250 with 5 bar LCD-displays (100 %, 80 %, 60 %, 40 %, 20 %)

4 ON / OFF switch
below front cover to exclude accidental agitation

5 Operating / Peak deviation indicator
dim during normal operation
bright for peak deviation (± 56 kHz)

6 Sensitivity selector switch for microphone input
adjustable in 8 steps (13 mV - 1.55 V)

7 Microphone socket
Special 3-pin Lemo connector

2 TECHNISCHE DATEN

Frequenzbereich	450 - 960 MHz
Schaltbandbreite	24 MHz
Frequenzaufbereitung	PLL-Technik
Sendefrequenzen	16 Kanäle
Kanalraster	5 kHz
Frequenzstabilität	± 5 ppm
Modulationsart	FM
Nebenwellenaussendungen	< 4 nW
Nennhub / Spitzenhub	± 40 kHz / ± 56 kHz
NF-Übertragungsbereich	70 - 20.000 Hz
Klirrfaktor bei 1 kHz und Nennhub	< 0,3 %
NF-Empfindlichkeit für Spitzenhub	13 mV - 1,55 V in 8 Stufen schaltbar
Störspannungsabstand	> 110 dBA eff.
Anschlüsse	NF: Lemo spezial (3-pin) HF: Lemo spezial Koax
Abmessungen mit Schnellwechsel-Energiepack	B 50 / BA 50: 94 x 60 x 17 mm B 250 / BA 250: 116 x 60 x 17 mm
Gewicht mit Schnellwechsel-Energiepack	B 50 / BA 50: ca. 230 g B 250 / BA 250: ca. 265 g
HF-Ausgangsleistung an 50 Ω	50 mW / -3 dB
Stromaufnahme (Batteriespannung = 3,0 V)	max. 174 mA
Betriebszeiten mit Primärzellen	B 50: > 4,5 Std. B 250: > 9 Std.
Betriebszeiten mit NiCd Akku	BA 50: > 3 Std. BA 250: > 5 Std.
BZT-Zulassungsnummer	D800 094K RF (470 - 862 MHz)

2 TECHNICAL DATA

Frequency range	450 - 960 MHz
Switching bandwidth	24 MHz
Frequency generation	Phase Locked Loop (PLL) technique
Transmitter frequencies	16 channels
Channel grid	5 kHz
Frequency stability	± 5 ppm
Modulation	FM
Spurious emission	< 4 nW
Nom. deviation / peak deviation	± 40 kHz / ± 56 kHz
Audio frequency range	70 - 20,000 Hz
Distortion at 1 kHz and nominal deviation	< 0.3 %
AF sensitivity for peak deviation	13 mV - 1.55 V, switchable in 8 steps
S / N ratio	> 110 dBA eff.
Connectors	AF: Lemo special (3-pin) RF: Lemo special coax
Dimensions with power pack	B 50 / BA 50: 94 x 60 x 17 mm B 250 / BA 250: 116 x 60 x 17 mm
Weight with power pack	B 50 / BA 50: approx. 230 g B 250 / BA 250: approx. 265 g
RF output power (50 ohms loaded)	50 mW / -3 dB
Current consumption (batterie voltage = 3.0 V)	approx. 174 mA
Operating time with primary cells	B 50: > 4.5 hrs B 250: > 9 hrs
Operating time with NiCd power pack	BA 50: > 3 hrs BA 250: > 5 hrs
German BZT Approval No.	D800 094K RF (470 - 862 MHz)

3 BESCHREIBUNG

Das Gerät mit der Typbezeichnungen SK 50 UHF-A ist ein miniaturisierter Hochfrequenz-Taschensender zur hochwertigen Übertragung von Sprache und Musik und gehört in die Kategorie der drahtlosen Mikrofone.

3.1 MECHANISCHER AUFBAU

Die gesamte elektronische Schaltung ist auf einer Leiterplatte aufgebaut. Diese Leiterplatte ist ein Vierlagen-Multilayer mit hoher Bestückungsdichte.
Ein Zink-Druckguß-Gehäuse mit galvanischer Oberfläche sorgt für einen mechanisch einwandfreien Schutz der Elektronik gegenüber den rauhen Anforderungen des praktischen Einsatzes.

3.2 NIEDERFREQUENZTEIL

An die Audio-Anschlußbuchse kann vorzugsweise ein Elektret-Kondensatormikrofon, z.B. ein MKE 2-4, angeschlossen werden. Der Anschluß von Musikinstrumenten, wie z.B. elektrischen Gitarren, ist ebenfalls möglich.

3.2.1 AUFBEREITUNG DES NIEDERFREQUENZSIGNALS

Das an der Audio-Anschlußbuchse liegende Signal wird über einen Hochpaß 2. Grades dem Mikrofonvorverstärker zugeführt. Mit dem von der Geräteoberseite zugänglichen achtstufigen Empfindlichkeitsschalter kann dessen Verstärkung in 6 dB-Schritten manuell eingestellt werden.
Die folgende Stufe wurde vorgesehen, um die Phasenlage des Audiosignals richtig einstellen zu können: Auf einen positiven Schallimpuls am Mikrofon muß der Sender mit einem positiven Frequenzhub antworten. Da das empfohlene Elektretmikrofon MKE 2-4 die Phase dreht, wird der Sender serienmäßig mit invertierender Phase, bezogen auf ein Signal an der Audio-Eingangsbuchse, ausgeliefert. Elektretmikrofone, die nicht die phasendrehende Verstärkerschaltung, sondern die phasentreue Impedanzwandlerschaltung verwenden, können ebenfalls an den Sender angeschlossen werden. Dafür ist lediglich ein Widerstand an der Beschaltung der 3-poligen Eingangsbuchse umzulöten und die Phasenlage der Phasendrehstufe zu ändern. Soll der Sender mit größeren Audiopegeln als vorgesehen beaufschlagt werden, so kann der direkt hinter der Eingangsbuchse liegende Widerstandsteiler, gebildet aus dem Arbeitswiderstand des Elektretmikrofons und dem HF-Siebwiderstand, in seinem Teilerverhältnis verändert werden.

Das so phasenrichtig aufbereitete Signal wird dem Audio-Kompressor (HiDyn*plus*) zugeführt. Dieser Schaltungsteil zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

A. BESONDERE RAUSCHARMUT

Dieses führt zu einem Dynamikgewinn von HiDyn*plus* von 14 dB (verglichen mit HiDyn) auf insgesamt 110 dB für die gesamte Übertragungsstrecke bezogen auf Spitzenaussteuerung.

B. GETRENNTE ZEITKONSTANTEN FÜR DAS ANSPRECHEN (KURZ) UND DAS AUSSCHWINGEN (LANG)

Die kurze Einschwingzeit des Kompandersystems erlaubt eine um mindestens 6 dB höhere mittlere Aussteuerung des Senders, so daß HiDyn*plus* in der Praxis mit einem Dynamikgewinn von mehr als 20 dB hörbare Vorteile aufweist. Das lange Ausschwingen reduziert nichtlineare Verzerrungen bei tiefen Frequenzen.

C. DYNAMISCHE PRE- DEEMPHASISSCHALTUNG

Dieses reduziert das bekannte Rauschatmen von Kompandersystemen um mehr als 10 dB.

3 DESCRIPTION

The SK 50 UHF-A is a miniature RF body-pack transmitter for high quality music and speech transmission.

3.1 MECHANICAL CONSTRUCTION

The entire circuit is built around a 4-layer printed circuit board. This results in a high density, compact unit for this complex circuit.
The diecast housing features an electroplated surface which guarantees perfect mechanical protection of the electronical components against rough handling in practical use.

3.2 AUDIO FREQUENCY SECTION

The audio socket serves to connect an electret condenser microphone, e.g the MKE 2-4, or musical instruments such as electric guitars.

3.2.1 AUDIO SIGNALS

The audio signal is input via the audio socket and routed via the 2nd order high-pass to the microphone preamplifier. The 8-position sensitivity switch which is accessible from the top of the unit serves to adjust the gain in 6 dB steps.

The following stage serves to adjust the phase of the audio signal. The transmitter is to respond to a positive microphone signal with a positive frequency deviation. Since the recommended MKE 2-4 electret microphone shifts the phase, the transmitter comes with an inverting op-amp that inverts the phase of the audio signal. Electret microphones that do not incorporate an inverting amplifier but a noninverting impedance matching circuit can also be connected to the transmitter after the wiring of the 3-pole input socket has been changed by exchanging two resistors and the phase response of the phase shifting section has been altered.
Should you wish to operate the transmitter at higher signal levels than the usual ones, the divison ratio of the voltage divider beyond the input socket, consisting of the load resistor of the electret microphone and the RF bypass filter resistor is to be changed.

The signal with the right phase is routed to the audio compressor (HiDyn*plus*).
Features:

A. LOW NOISE

This feature increases the dynamic range by 14 dB (compared to HiDyn) to a total dynamic range of 110 dB for the entire transmission link at maximum modulation.

B. SEPARATE ATTACK (SHORT) AND DECAY TIME CONSTANTS (LONG)

The short attack time constant of the compander system is responsible for the extremely high average modulation level which is at least 6 dB higher than with any other transmitter. In practice, HiDyn*plus*, increasing the dynamic range by 20 dB, offers audible advantages. The long decay time constant reduces nonlinear low frequency distortions.

C. DYNAMIC PREEMPHASIS / DEEMPHASIS

This section reduces compandor noise pumping by more than 10 dB.

D. HIDYNPLUS IST INKOMPATIBEL ZU HIDYN

Durch entsprechende Bestückung kann der Sender von HiDyn*plus* auf HiDyn umgebaut werden.

Der Kompressorschaltung folgt ein Schaltungsteil, der die Preemphasis von 50 µsec sowie die zur Einhaltung der maximalen belegten Bandbreite erforderliche Spitzenhubbegrenzung enthält.
Die Schaltung zur Erzeugung der Regelspannung für die Spitzenhubbegrenzung nimmt die Spannung am Ausgang des Preemphasisverstärkers ab und reagiert auf positive und negative Signale.
Den Ausgang des Niederfrequenzteils bildet ein aktiver Tiefpaß 3. Grades, der Modulationsfrequenzen oberhalb der Grenzfrequenz von 20 kHz mit 18 dB / Oktave absenkt.

3.2.2. DER MODULATOR

Der Modulator ist das kritische Bindeglied zwischen Nieder- und Hochfrequenzteil. Er erfüllt die folgenden Anforderungen:

A. FREQUENZGANG 2 HZ BIS 20 KHZ ± 1.5 dB

Die untere tiefe Grenzfrequenz ist für die Batteriedatenübertragung erforderlich.

B. GERINGSTMÖGLICHE VERZERRUNGEN KLEINER 0.1 %

Da die Batteriedaten-Übertragung unhörbar erfolgen muß, dürfen keine hörbaren Verzerrungen in den Audiobereich fallen.

C. SEPARATER MODULATIONSEINGANG FÜR DIE BATTERIEDATEN-ÜBERTRAGUNG

Um Störungen durch die Datenübertragung auszuschließen, muß die Einspeisung des Meldesignals hinter der Aufbereitung des Audiosignals erfolgen.

D. HUBKONSTANZ ÜBER DIE SCHALTBANDBREITE DES SENDERS BESSER ALS ± 0.5 dB

Beim Umschalten der Sendefrequenz dürfen sich keine nennenswerten Veränderungen vom eingestellten Spitzenhub ergeben, da sonst die zulässige belegte Bandbreite des Hochfrequenzsignals überschritten und damit ein Nachbarkanalsystem gestört werden kann. Ferner müßten Einpegelungen nach jedem Frequenzwechsel neu durchgeführt werden.

E. EINSTELLMÖGLICHKEIT VON NENN- / SPITZENHUB

Diese Anforderungen konnten durch die Anwendung einer Zweipunkt-Modulation erzielt werden.
Die tiefen Frequenzen innerhalb des Durchlaßbereichs des Schleifenfilters werden über eine entsprechende einstellbare Entzerrung dem Phasenmodulationseingang des deswegen gewählten PLL-IC's zugeführt und damit der Nachstimmspannung für den Senderoszillator (VCO) überlagert. Die Modulationsfrequenzen oberhalb der Grenzfrequenz des Schleifenfilters (ca. 40 Hz) werden über einen in seiner Verstärkung einstellbaren Verstärker (Hubeinstellung) einer separaten Modulations-Varaktordiode zugeführt. Dem Eingang des einstellbaren Verstärkers wird auch das Batteriedatentelegramm überlagert. Den Phasenlagen und Amplituden der resultierenden Modulationssignale sowie dem Design der Oszillatorschaltung sind besondere Beachtung geschenkt worden.

D. HIDYNPLUS IS NOT COMPATIBLE WITH HIDYN

The transmitter is prepared to change the compandor system from HiDyn*plus* to HiDyn.

The compressor circuit precedes a section incorporating the 50 µs preemphasis and the peak limiter whitch limits the maximally admissible bandwidth.

The control voltage for the peak deviation limiter is derived from the output voltage of the preemphasis amplifier and responds to both positive and negative signals.

The output stage of the audio frequency section incorporates an active 3rd order low-pass that reduces any modulation frequencies above a limit frequency of 20 kHz by 18 dB/oct.

3.2.2. MODULATOR

The modulator makes the connection between the AF section and the RF section. It meets the following requirements:

A. FREQUENCY RESPONSE: 2 HZ - 20 KHZ ± 1.5 dB

The lower limit frequency is necessary for the transmission of battery data.

B. MINIMUM DISTORTION: < 0.1 %

Battery data are to be transferred inaudibly. No audible distortions may fall into the audio frequency range.

C. SEPARATE INPUT PATH FOR BATTERY DATA

In order to avoid interference during data transfer the battery status signal is input behind the audio frequency section.

D. DEVIATION VARIATION THROUGHOUT THE TOTAL SWITCHING BANDWIDTH OF THE TRANSMITTER BETTER THAN ± 0.5 dB

Frequency changes must not result in considerable variations in the peak deviation adjusted, for such variations cause the maximally admissible RF bandwidth to be exceeded, which, in turn, results in interference to adjacent channels. In addition, it would be necessary to readjust the modulation level after every frequency change.

E. NOMINAL/PEAK DEVIATION (ADJUSTABLE)

This requirement could be met thanks to dual point modulation. Low frequencies within the loop bandwidth are routed to the phase modulation input of the phase locked loop integrated circuit and superimposed on the control voltage for the VCO. Modulation frequencies exceeding the limit frequency of the loop filter (approx. 40 Hz) are routed via a variable amplifier (deviation control) to a modulation varactor. The battery data telegram is routed to the input of the variable amplifier. Special attention has been paid to the phase and amplitude of the resulting modulation signal as well as to the design of the oscillator circuit.

3.3 HOCHFREQUENZTEIL

Der SK 50 UHF-A gibt eine Leistung von 50 mW an einen Abschlußwiderstand von 50 Ohm ab und ist für die Anwendung in Studios und Theatern vorgesehen. Der SK 50 UHF-A im Frequenzbereich von 450 MHz bis 960 MHz einsetzbar und auf maximal 16 nach Kundenwunsch bzw. Postvorschrift fest einprogrammierte Trägerfrequenzen umschaltbar. Die Schaltbandbreite der Sender beträgt 24 MHz.
Das in der Frequenz modulierte Hochfrequenzsignal wird über die angeschlossene Antenne abgestrahlt. Die mechanische Länge dieser Antenne entspricht einem Viertel der Wellenlänge der Trägerfrequenz: l (cm) = 7500 / f (MHz).

3.3.1 AUFBEREITUNG DES HOCHFREQUENZSIGNALS

Die Trägeraufbereitung erfolgt nach dem Prinzip der Frequenzsynthese (PLL). Der Senderoszillator (VCO) schwingt auf der Ausgangsfrequenz des Senders. In zwei folgenden breitbandig rückgekoppelten Verstärkerstufen wird das Oszillatorsignal verstärkt der selektiven Senderendstufe zugeführt. Da lediglich Oberwellen gedämpft werden müssen, genügt für die Selektion ein Bandfilter. Die Kopplung des Filters ist kapazitiv und induktiv. Das hat zur Folge, das die einmal für einen Bereich eingestellte Filterbandbreite (durch Einstellen der Kopplung) nahezu konstant beim Durchstimmen innerhalb des Bereichs bleibt.
Die Bereiche werden gebildet durch Variationen in der Bestückung der Leiterplatte im Bereich des Oszillators und der Endstufe. Es gibt über den Frequenzbereich von 450 MHz bis 960 MHz für den SK 50 UHF-A vier Bestückungsvarianten. In den sich ergebenden mehr als 100 MHz breiten Frequenzbereichen werden die technischen Daten der Sender lediglich durch einfachen Abgleich nach dem Einsetzen des Frequenzspeicherbausteins (PROM) mit der auftragsgemäßen Programmierung erreicht.

3.3.2 DIE FREQUENZREGELSCHLEIFE (PLL)

A. FREQUENZ-VORTEILER

Hinter der ersten Verstärkerstufe nach dem Oszillator ist ein Frequenzvorteiler angekoppelt. Er teilt die Oszillatorfrequenz auf einen Wert herunter, den das PLL-IC an seinem Eingang verarbeiten kann. Der Teilerfaktor ist 128 bzw. 129, gesteuert vom PLL-IC selbst.

B. HAUPTTEILER

Der Hauptteiler befindet sich im Eingang des PLL-IC's. Sein Teilerverhältnis ist variabel und wird durch die gewünschte Sendefrequenz bestimmt. Er teilt die Oszillatorfrequenz auf die Vergleichsfrequenz herunter, die zwischen 5 kHz und 25 kHz liegen kann. Ganzzahlige Vielfache dieser Vergleichsfrequenz bestimmen die Abstände der wählbaren Sendefrequenzen. Deshalb ist sie bei der Programmierung des PROMs zu berücksichtigen.

C. PHASENVERGLEICHER UND SCHLEIFENFILTER

Die auf die Vergleichsfrequenz heruntergeteilte Oszillatorfrequenz wird dem Phasenvergleicher zugeführt und dort mit einem Referenzsignal verglichen. Bei Phasendifferenz liefert der Vergleicher ein entsprechendes Ausgangssignal an das extern angeschlossene Schleifenfilter.
Ist die Differenz groß, wird ein schneller Phasenvergleicher mit großem Fangbereich aktiviert und das Schleifenfilter mit hoher Grenzfrequenz betrieben. Dieser Zustand wird im Normalbetrieb durch kurzzeitiges Helltasten der Betriebsanzeige nach dem Einschalten des Senders oder nach der Frequenzumschaltung bei eingeschaltetem Sender signalisiert. Die Schleife ist

3.3 RADIO FREQUENCY SECTION

The SK 50 UHF-A has a RF output power of 50 mW at 50 Ω and is suited to theater or studio applications. SK 50 UHF-A bodypack transmitter has been devised for a frequency range from 450 MHz to 960 MHz. They feature up to 16 switchable carrier frequencies which are either fixed by postal authorities or can be chosen by the customer. The switching bandwidth is 24 MHz.
The frequency-modulated RF signal is emitted by a 1/4 wave antenna (mechanical length = 1/4 the wavelength of the carrier frequency: l (cm) = 7500 / f (MHz)) which is plugged into the antenna socket.

3.3.1 RF SIGNALS

The carrier frequency is generated by a phase locked loop (PLL) frequency synthesizer. The oscillator (VCO) already operates at the output frequency of the transmitter. The two following wideband feedback amplifier stages boost the oscillator signal and route it to the output stage. One bandpass filter, capacitively and inductively coupled, suffices to keep harmonics effectively suppressed. The filter bandwidth, once adjusted for a specific range, remains almost constant within the tuning range.
The different ranges are dependent on the components used in the oscillator stage and the output stage. The SK 50 UHF-A uses four different p.c.b. assemblies for the frequency range from 450 MHz to 960 MHz. The respective transmitter specifications are obtained by alignment and programming the PROM with the frequency ordered.

3.3.2 PHASE LOCKED LOOP (PLL)

A. PRESCALER

Directly beyond the first amplifier stage and the oscillator is a dual modulus prescaler which divides the oscillator frequency by 128 (129 respectively) to the main programmable divider frequency.

B. MAIN PROGRAMMABLE DIVIDER

The main programmable divider is incorporated into the input stage of the phase locked loop integrated circuit. Its division ratio is variable and depends on the transmitter frequency chosen. The main programmable divider divides the oscillator frequency to the comparison frequency ranging from 5 kHz to 25 kHz. Multiples of this comparison frequency determine the spacing of the selectable transmitter frequencies. This is why the comparison frequency is to be taken into account in the programming of the PROM.

C. PHASE COMPARATOR AND LOOP FILTER

The oscillator frequency, divided to the comparison frequency, is routed to the phase comparator. The phase comparator compares the oscillator frequency with the reference signal. In case of any phase differences the phase comparator delivers an equivalent signal to the external loop filter.
Considerable differences activate a quick phase comparator with a large capture range and cause the loop filter to operate at a high cut off frequency. In normal operation this status is indicated by the operating indicator which shortly brightens upon power up or frequency changes. Phase lock has been achieved when the LED is dim again. Once this operational

eingerastet, wenn die LED wieder dunkel leuchtet. Ist dieser Betriebszustand erreicht, brauchen nur noch langsame Differenzen (z.B. Temperaturdrift des Oszillators) ausgeglichen zu werden und das Schleifenfilter wird mit seiner tiefen Grenzfrequenz betrieben. Diese Methode hat zum einen eine ausgezeichnete Störbefreiung der Oszillator-Nachregelspannung von Vergleichsfrequenzresten und Rauschen aus dem PLL-IC zur Folge, zum anderen wird ein schnelles Einrasten der gesamten Schleife erreicht.
Die Oszillator-Nachregelspannung steht am Ausgang des Schleifenfilters zur Verfügung und wird den Nachstimmdioden des Oszillators (VCO) zugeführt.

D. REFERENZOSZILLATOR UND REFERENZTEILER

Das Referenzsignal, mit dem im Phasenvergleicher verglichen wird, wird von einem hochstabilen Quarzoszillator abgeleitet. Der Referenzteiler, dessenTeilerverhältnis wie das des Hauptteilers programmierbar ist, teilt die stabile Referenz ebenfalls auf die Vergleichsfrequenz herunter. Die relative Stabilität des Quarzoszillators bleibt dabei erhalten. Da der Einfluß der integrierten Referenzoszillatorschaltung auf die Temperatur-stabilität sehr gering ist, führt der Einsatz von Quarzen mit einer handelsüblichen Temperaturtoleranz von ± 5 ppm zu einer maximalen Drift der Sendefrequenz bei z.B. 800 MHz von ± 4 kHz im Temperaturbereich von - 20°C bis + 70°C. Die Abgleichtoleranz des Quarzes wird durch einen variablen Trimmkondensator ausgeglichen.

E. FREQUENZSPEICHER UND FREQUENZUMSCHALTUNG

Als Frequenzspeicher wird ein Bipolar-PROM verwendet. Die Daten werden in einem Programmiergerät durch bleibende Zerstörung von Halbleiterstrecken "eingebrannt". Ein solcher Baustein ist deshalb nicht veränderbar und nur einmal programmierbar.
In diesem Baustein werden in einem ganz bestimmten Muster die für die gewünschte Sendefrequenz erforderlichen Verhältnisse von Haupt- und Referenzteiler in Abhängigkeit von der Position des Frequenzumschalters abgelegt.
Der 16-stufige Frequenzumschalter (Hex-Codierung) ist direkt mit dem PROM verbunden.
Beim Einschalten des Senders aktiviert das PLL-IC über eine externe Reset-Logik das PROM und liest sich selbst die einzustellenden Teilerverhältnisse aus dem PROM ein. Dieser Vorgang ist nach 125 µs abgeschlossen, der hohe Strom des PROMs von ca. 100 mA wird wieder abgeschaltet. Wird bei eingeschaltetem Sender der Frequenzumschalter betätigt, wird ebenfalls ein Reset erzeugt und nach gleichem Muster die neuen Teilerverhältnisse eingestellt.

3.3.3. EINSCHALTEN UND AUSSCHALTEN DES SENDERS

Beim Einschalten des Senders wird durch eine Verzögerungsschaltung der Träger erst freigegeben, wenn die PLL gerastet ist und alle Arbeitspunkte sich stabilisiert haben (ca. 5 s).
Beim Ausschalten des Senders wird der Hochfrequenzverstärker sofort abgeschaltet. Somit wird ein mögliches langsames Driften verbunden mit Störungen in Nachbarkanälen wirksam unterbunden.

3.3.4. UNTERSPANNUNGSABSCHALTUNG

Bevor Nachbarkanalstörungen, hervorgerufen durch schwache Batterien, eintreten können, wird der Hochfrequenzverstärker automatisch abgeschaltet. Die Betriebsanzeige am Sender leuchtet hell oder blinkt, die "Kapazitätsanzeige" am Versorgungsteil blinkt, und am Empfänger wird seit ca. einer halben Stunde "LOW BATTERY" signalisiert.

status has been achieved, it is only the small differences (e.g. temperature variations in the oscillator) which have to be compensated for. The loop filter then operates at the low cut off frequency. On the one hand, this method reduces the negative effects of the comparison frequency components and noise from the phase locked loop integrated circuit on the oscillator control voltage. On the other hand, it ensures that phase lock is quickly achieved.
The oscillator control voltage is routed from the loop filter to the varicaps of the VCO (Voltage Controlled Oscillator).

D. REFERENCE OSCILLATOR AND REFERENCE DIVIDER

The reference signal for in the phase comparator is derived from a crystal controlled reference oscillator. The reference divider, the division ratio of which is externally programmable as it is for the main programmable divider, divides the reference to the comparison frequency. The relative stability of the crystal controlled oscillator remains unaffected. The reference oscillator circuit hardly affects temperature stability: the use of conventional crystals with a temperature tolerance of ± 5 ppm results in a maximum variation in the transmitter frequency of ± 4 kHz at a carrier frequency of 800 MHz in the temperature rangeing from - 20° C to + 70° C. The alignment tolerance of the crystal is compensated for with a variable capacitor.

E. PROM AND HEXADECIMAL CODED CHANNEL SWITCH

The bipolar PROM contains nonvolatile data for frequency selection. Programming requires an external special programming unit to irreversibly destroy diode fuses inside this IC. The chip contains information on the transmitter frequency selected, i.e. the division ratio of the main programmable divider and the reference divider in dependence of the position of the channel selector switch.
The 16-position hexadecimal coded channel switch directly connects to the PROM. Upon powering up, the phase locked loop integrated circuit activates the PROM and initiates the loading of the correct division ratio. The loading of data from the PROM is completed after 125 µs. In order to preserve power, the relatively high current of approx. 100 mA consumed by the PROM is switched on only for the duration of data transfer during power up and at operation of the channel selector switch.

3.3.3. ON/OFF STATE

Upon powering up, a circuit delays the supply voltage to the oscillator stage until phase lock has been achieved and the bias for the transistors has been set (approx. 5 s).
Upon switching off, in contrast to power up, the RF amplifier is switched off immediately, which eliminates slow drifting and interferences to adjacent channels.

3.3.4. LOW VOLTAGE SWITCH OFF

Before interferences to adjacent channels, caused by flat batteries, come into existence, the RF amplifier is switched off automatically. The operating indicator on the transmitter brightens or flickers, the indicator on the power pack starts to blink and the indicator on the receiver has started to signal "LOW BATT" about 30 minutes ago.

3.4 GLEICHSPANNUNGSVERSORGUNG

Die Gleichspannungsversorgung der Geräte erfolgt aus andockbaren Versorgungsteilen. Auf der Senderplatine wird durch einen Pulsbreiten-gesteuerten DC/DC-Konverter die erforderliche Betriebsspannung von 7,5 V erzeugt.

3.4.1 VERSORGUNGSTEILE B 50, BA 50, B 250, BA 250

Für den SK 50 UHF-A stehen ein NiCd-Akku-Pack mit der Typbezeichnung BA 50 und ein Versorgungsteil B 50 für Primärzellen (Alkali-Mangan) mit jeweils zwei Zellen der Type AA (Mignon) zur Verfügung. Die NiCd-Akku-Pack´s BA 250 und das Versorgungsteil für Primärzellen B 250 sind natürlich auch am SK 50 UHF-A einsetzbar und sorgen für entsprechend höhere Betriebszeit bei etwas größeren Geräteabmessungen.

3.4.2 BATTERIE-ZUSTANDSANZEIGE

An den Versorgungsteilen wird der Zustand der Zellen direkt angezeigt. Bei B 50 / 250 in drei Stufen durch Leuchtdioden, bei BA 50 / 250 sehr präzise durch eine fünfstufige LCD-Anzeige. Linke LED leuchtet bzw. voller LCD-Balken bedeuten , daß die volle Betriebszeit des Senders zu erwarten ist, während Blinken der rechten LED bzw. Blinken des rechten LCD-Symbols darauf hinweist, daß die Restbetriebszeit weniger als eine halbe Stunde beträgt. Die Anzeige durch die LED's orientiert sich an der Entladekurve der Primärzellen, während die LCD-Anzeige durch einen vom entnommenen Strom gesteuerten Zeitzähler bestimmt wird. Somit wird auch die Selbstentladung der Akkuzellen bei ausgeschaltetem Sender wie auch die unterschiedlichen Stromaufnahmen der Sendervarianten berücksichtigt. Eine zusätzliche Abtastung der Entladespannung der Akkus setzt bei nicht normalem Verlauf der Entladung die Anzeige vorzeitig in den Alarmzustand und weist somit auf ein Nachlassen der Akkukapazität hin.

3.4 POWER SUPPLY (DC)

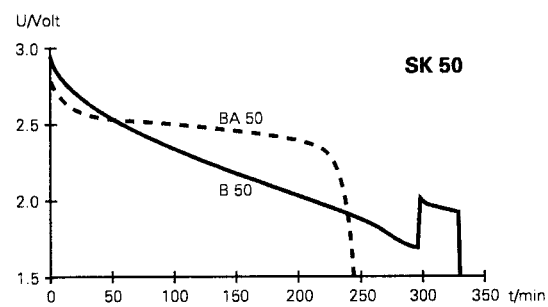
The transmitters are powered by plug-in power packs. A duty cycle-controlled DC/DC converter on the transmitter board delivers the necessary operating voltage of 7.5 V.

3.4.1 POWER PACKS: B 50, BA 50, B 250, BA 250

The SK 50 UHF-A can be powered by either the rechargeable BA 50 NiCd battery pack (AA) or the B 50 power pack with two primary cells. BA 250 and B 250 power packs are also suitable for the SK 50 UHF-A. The slight increase in the transmitter´s overall dimensions is compensated for through a much longer operating time.

3.4.2 BATTERY CONDITION

Indicators on the power packs show the battery condition. For B 50 / 250 the battery condition is indicated by a 3-step LED bargraph display, for BA 50 / 250 by a precise 5-bar LCD display. A bright left LED or a full LCD bar means that the total operating time of the transmitter is at its maximum. A blinking right LED or right LCD bar means that the remaining operating time has fallen below 30 minutes. The indication on the LED bargraph display is desired from the discharge curve of the primary cells, whereas the LCD display indication is controlled by a discharge controlled timer. This feature offers the advantage that the natural-discharge of the rechargeable batteries for transmitters in the OFF state and the different power consumption of the transmitter models available are taken into account. The batteries´ discharging voltage is additionally monitored in order to ensure that the warning signal is also given for atypical discharging processes.



3.4.3 BATTERIE-ZUSTANDSÜBERTRAGUNG

Die für die Anzeigen erforderliche Elektronik ist auf einer SMD-bestückten Leiterfolie im vorderen Bereich der Versorgungsteile unter den Anzeigen untergebracht. Diese Elektronik liefert auch ein der Anzeige entsprechendes tieffrequentes Datentelegramm (4 - 6 Hz) an den Sender, und wird dort dem Träger in der Frequenz aufmoduliert. Durch eine entsprechende Dekodierschaltung auf der Empfängerseite kann dort der Zustand der Senderbatterien proportional wieder-gegeben werden.

3.4.3 BATTERY DATA TRANSFER

The circuit required to indicate the battery condition is built around a printed circuit board foil that carries surface mounted devices. It is incorporated into the front part of the power packs. In addition, this circuit supplies the transmitter with a low frequency data telegram that corresponds to the battery condition indicated (4 - 6 Hz) and is modulated on the carrier frequency. A decoder on the receiver side indicates the condition of the transmitter batteries.

3.5 SK 50 UHF-A IN STICHWORTEN

3.5.1 HOCHFREQUENZTEIL

A. SPANNUNGSGESTEUERTER OSZILLATOR (VCO)

Q10: Oszillatortransistor.
L6: Oszillatorspule.
D4, D5: Nachstimmdioden.
D3: Modulationsdiode.
C24: Trimmer zum Einstellen der Nachstimmspannung Uc, nach jeder Veränderung ist der Hub mit R32 einzustellen.

B. 1. VERSTÄRKERSTUFE (PUFFER)

Q3: Verstärkertransistor (Transistor-Kaskode)

C. 2. VERSTÄRKERSTUFE (TREIBER)

Q7: Verstärkertransistor.
L10, R133, R58: HF-Rückkopplung sorgt für Breitbandigkeit, R133 gegen Schwingneigung im unteren Frequenzbereich.
D7: Pin-Diode, unterdrückt den Träger bei Trägerabschaltung um zusätzliche 20 dB.
L11: Kollektordrossel = "Arbeitswiderstand".
Q6: Arbeitspunktregelung für Q7. Strommeßwiderstand R54, Teilerverhältnis R51/R52 bestimmt den Kollektorstrom von Q7. R51 ist variabel. D6 ist die Temperaturkompensation für Q6.

D. 3. VERSTÄRKERSTUFE (ENDSTUFE)

Q9: Endstufentransistor.
L13: Kollektordrossel="Arbeitswiderstand".
Q18: Arbeitspunktregelung für Q9. Strommeßwiderstand R68, Teilerverhältnis R65/R66 bestimmt den Kollektorstrom von Q9. D8 ist die Temperaturkompensation für Q9.
C44, C45, C46, L8, L12: Eingangsanpassung von Q9.
L15, C53, C54, L16, L17: Ausgangsbandfilter induktiv und kapazitiv gekoppelt, Kopplung wird bei Abgleich durch Justage des Abstandes der Kreisinduktivitäten L15/L16 eingestellt.
C105: Unterstützt die Oberwellenunterdrückung.
J2: Koaxiale HF-Ausgangsbuchse.

3.5.2 PHASENREGELSCHLEIFE (PLL)

U2: Komplexer PLL-Baustein. Integriert sind: Referenz-oszillator, programmierbare Referenz- und Hauptteiler, ein analoger und ein digitaler Phasenvergleicher, Phasenmodulator und ein Controller zur Steuerung der internen und externen Abläufe (z.B. Einlesen der Daten aus dem PROM nach erfolgtem Reset).
Y1: Referenzquarz. Normalerweise 6 MHz, Toleranz ± 5 ppm.
C6: Einstellung der Sendefrequenz auf Sollwert.
U5: 1GHz-Frequenzteiler=Vorteiler. Teilt die verstärkte VCO-Frequenz durch 128/129 gesteuert durch U2 über den MC-Eingang. Bei der Programmierung des PROMs wird 128 als Vorteilerverhältnis eingegeben.
U3.4: Schleifenfilter. Hierzu gehören auch die Komponenten R116 und C110. Hier werden die Steuersignale des digitalen und des analogen Phasenkomparators zusammengeführt und geglättet. An C110 steht eine Regelgleichspannung zur Ansteuerung der Nachstimmdioden D4/D5 zur Verfügung. Die Regelgleichspannung ist überlagert mit dem Modulationssignal des Phasenmodulators.
U1: Bipolar-PROM. In diesem Baustein sind die einstellbaren Frequenzen einprogrammiert. Bei Frequenzwechsel ist dieser Baustein durch einen neu programmierten zu ersetzen. Er sitzt deshalb auf einem IC-Sockel. Das verwendete PROM bietet die Möglichkeit, 2 mal 16 Frequenzen in zwei Ebenen zu speichern. Die zweite Ebene kann aktiviert werden, indem R5 entfernt wird.

3.5 CIRCUIT DIAGRAM: SK 50 UHF-A

3.5.1 RADIO FREQUENCY SECTION

A. VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR (VCO)

Q10: Oscillator transistor.
L6: Oscillator inductor.
D4, D5: Tuning diodes.
D3: Modulation diode.
C24: Variable capacitor for adjustment of control voltage Uc; any change involves the readjustment of deviation control R32.

B. 1ST AMPLIFIER STAGE (BUFFER)

Q3: Amplifier transistor (Transistor cascode)

C. 2ND AMPLIFIER STAGE (DRIVER)

Q7: Amplifier transistor.
L10, R133, R58: RF feedback path for broadband response; R133 prevents low frequency oscillations.
D7:Pin diode, attenuates the carrier by 20 dB.
L11: Collector inductor = "load resistor".
Q6: Bias control for Q7. Current sense resistor R54; the division ratio of R51/R52 determines the collector current of Q7. R51 is a variable resistor. Q6 is temperature-compensated through D6.

D. 3RD AMPLIFIER STAGE (POWER AMPLIFIER)

Q9: PA transistor.
L13: Collector inductor = "load resistor".
Q18: Bias control for Q9. Current sense resistor R68; the division ratio of R65/R66 determines the collector current of Q9. Q9 is temperature-compensated through D8.
C44, C45, C46, L8, L12: Accomplish the matching to Q9.
L15, C53, C54, L16, L17: Output bandpass filter (capacitively and inductively coupled); adjustment of coupling through distance of L15/L16.
C105: Assists in the suppression of harmonics.
J2: Coaxial RF output socket.

3.5.2 PHASE LOCKED LOOP (PLL)

U2: Complex PLL component with integral reference oscillator, programmable reference divider and main programmable divider, analog and digital phase comparator, phase modulator and controller for internal and external processes (e.g. the loading of data from the PROM).

Y1: Reference crystal. Standard: 6 MHz, tolerance ± 5 ppm.
C6: Adjustment of the transmitter frequency to nominal value.
U5: 1 GHz frequency divider = prescaler. Divides the VCO frequency by 128/129. The PROM is programmed with 128 as prescaler division ratio.

U3.4: Loop filter, including R116 and C110. The control signals from the digital and the analog phase comparator are combined and filtered. C110 supplies a DC control voltage to varicaps D4/D5. The modulation signal of the phase modulator is superimposed on the DC control voltage.

U1: Bipolar PROM containing nonvolatile data for the selectable frequencies. This component is to be replaced with a newly programmed PROM in case of any desired frequency changes. Therefore, it is placed on an IC socket. The PROM used offers the possibility to store 2 x 16 frequencies on two storage levels. With R5 removed, the second storage level becomes active. As before, the 16 frequencies then can be selected with the 16-step frequency selector switch.

Die zweiten 16 Frequenzen können dann wie gewohnt über den 16-stufigen Frequenzwahlschalter eingestellt werden.
S1: 16-stufiger Frequenzumschalter in Hexadezimal-Codierung
Q1: Aktiviert durch U2, schaltet dieser Transistor das PROM für den Datentransfer (ca.125 µs) ein.
U13: Liefert stabilisierte 5 V für den Digitalteil von U2 und U1.

3.5.3 MODULATOR

U3.3: Invertierender OP, bildet die Summe von Audio- und Batteriedaten-Signal. Mit R32 in der Verstärkung einstellbar (Hubeinsteller). Ausgang speist Modulationsdiode und U3.2.
U3.2: Invertierender OP mit, zu tiefen Frequenzen hin, zunehmender Verstärkung. Kompensiert dadurch den Frequenzgang des Phasenmodulators in U2. Mit R31 wird der Frequenzgang für die tiefen Frequenzen bei Einspeisung vom Batteriesignaleingang her eingestellt.
U3.1: OP zur Arbeitspunkteinstellung von U3.2-4.

3.5.4 RESET-ERZEUGUNG, EINSCHALTVERZÖGERUNG

U4.4: Als Monoflop beschaltetes Exklusiv-Oder-Gatter. Liefert beim Einschalten des Senders einen Impuls an den Reseteingang von U2 (negative Flanke löst Reset aus) und an U4.1.
U4.1: Als Monoflop beschaltetes Exklusiv-Oder-Gatter mit Hysterese zur Entprellung. Sperrt über Q5 für die Dauer von ca. 5 s den HF-Verstärker Q7 und Q9 durch Betriebsspannungsabschaltung (Einschaltverzögerung).
U4.3: Als Monoflop beschaltetes Exklusiv-Oder-Gatter. Liefert bei Betätigung des Frequenzumschalters ebenfalls einen Impuls an den Reseteingang von U2 und löst über U4.1 und Q5 die sofortige Trägerabschaltung mit nachfolgender Einschaltverzögerung aus.

3.5.5 UNTERSPANNUNGSABSCHALTUNG

U6: Spannungskomparator mit fester interner Schwelle 3,6 V. Schaltet über Q4 und Q5 Treiber und Endstufe ab, wenn der DC/DC-Konverter zum Batterieende hin nicht mehr in der Lage ist, die Sekundärspannung stabil zu halten. Die Abschaltung erfolgt bei 6,9 V und ist durch D12 selbsthaltend, d. h. auch bei einem nachträglichen Anstieg der Batteriespannung bleiben Treiber und Endstufe ausgeschaltet.

3.5.6 QUICK-OFF ABSCHALTUNG

Q8: Beim Ausschalten des Senders (Betätigung von S3) schaltet Q8 über Q4 und Q5 die Betriebsspannung des Hochfrequenzverstärkers sofort ab.

3.5.7 NIEDERFREQUENZTEIL

A. EINGANG

J1: 3-polige Audio-Eingangsbuchse. Beschaltung:
1: gesiebte Versorgungsspannung, RI 4,7kΩ (R76)
2: NF-Eingang.
3: NF-Masse.
Schirm: Buchsengehäuse.
R71: Arbeitswiderstand für Elektretmikrofone in Verstärkerschaltung.
R70,C57: HF-Untersiebung des NF-Eingangs. Durch Veränderung des Verhältnisses von R71 zu R70 kann ein Eingangsspannungsteiler (Pad) erzeugt werden (R70+R71~8,3 kΩ).
R69: Soll ein Elektretmikrofon in Impedanzwandlerschaltung angeschlossen werden, wird anstelle von R71 der Widerstand R69 auf den dafür auf der Leiterpatte vorgesehenen Pads bestückt. Die Speisung erfolgt dann über Pin 1 von J1, die NF-Einspeisung über Pin 2. Auch in diesem Fall kann durch Wahl von R69 und R70 ein Eingangspannungsteiler erzeugt werden.

S1: 16-step hexadecimal coded frequency selector switch
Q1: This transistor is activated by U2. It switches on the PROM only for the duration of data transfer during power up and at operation of the channel selector switch (approx. 125 µs).
U13: Delivers a regulated output voltage of 5 V to the digital section of U2 and to U1.

3.5.3 MODULATOR

U3.3: Inverting op-amp, sums the audio signals with the battery signals. R32 serves as the deviation control. The output voltage drives the diode for frequency modulation and U3.2.
U3.2: Inverting op-amp with a gain increasing towards lower frequencies. Compensates for the frequency response of the phase modulator in U2. R31 serves to adjust the frequency response for low frequencies by signal injection into the battery signal input.
U3.1: Op-amp to adjust the bias for U3.2 - 4.

3.5.4 RESET, START-UP DELAY

U4.4: Exclusive OR gate connected as a monostable. Upon powering up, it delivers a pulse to the reset input of U2 (negative pulse = reset) and to U4.1.
U4.1: Exclusive OR gate connected as a monostable with hysteresis. Blocks the RF amplifier Q7 and Q9 via Q5 for a duration of about 5 s.

U4.3: Exclusive OR gate connected as a monstable. Delivers a pulse to the reset input of U2 at operation of the channel selector switch and causes the carrier, via U.4.1 and Q5, to switch off immediately with a following start-up delay.

3.5.5 LOW VOLTAGE SWITCH OFF

U6: Switches off the buffer and PA when the batteries go flat and the DC/DC converter can no longer provide a regulated secondary voltage. The threshold voltage is 6.9 V. Due to D12, the circuit is self-holding, i.e. the two RF stages remain switched off even if the battery voltage should rise again.

3.5.6 QUICK-OFF FUNCTION

Q8: At operation of S3 (OFF) Q8 immediately cuts the supply voltage to the RF amplifier (via Q4 and Q5).

3.5.7 AUDIO FREQUENCY SECTION

A. INPUT STAGE

J1: 3-pole audio socket with standard wiring:
1: filtered supply voltage, internal resistance 4K7 (R76).
2: AF input.
3: AF ground.
screen: socket housing.
R71: Load resistor for electret microphones arranged in an amplifying circuit.
R70, C57: RF filter. An input voltage divider (pad) can be obtained by changing the ratio between R71 and R70 (R70+R71~8K3).
R69: To be used in place of R71 for the connection of electret microphones arranged in an impedance converter circuit. Power then is supplied via pin 1 of J1. As before, the audio signal is input at pin 2. An input voltage divider can be obtained by changing the ratio between R71 and R70.

B. LOW CUT FILTER (HOCHPASS)

U7.2: Aktiver Hochpaß mit Grenzfrequenz 60 Hz und einem Abfall von 12 dB/Oktave zu tiefen Frequenzen hin. Verstärkung im Durchlaßbereich ist 1.

C. MIKROFONVERSTÄRKER

U7.1: Mikrofonverstärker mit manuell einstellbarer Verstärkung.

D. PHASENDREH-STUFE

U8.1: Invertierender OP mit V= 1. Wird durch Umlegen von C68 umgangen, wenn Audioquelle phasenrichtig.

E. AUDIO-KOMPRESSOR HIDYNPLUS

U9: Doppelbaustein mit Stellglied, Doppelweggleichrichter. Eine Hälfte wird zur Realisierung der Kompressorschaltung, die andere zur Realisierung der Spitzenhubbegrenzung benutzt.
U8.2: Rauscharmer OP, der von U9 Eingangspegelabhängig in seiner Verstärkung beeinflußt wird.
C76: Bestimmt das Einschwingen des Kompressors
C77: Bestimmt das Ausschwingen des Kompressors
R94, C69, R99, C74: Dynamisch wirkende Preemphasis. Sorgt im Zusammenspiel mit der inversen Expanderschaltung im Empfänger für eine wirksame Unterdrückung der Rauschmodulation.

F. PREEMPHASISVERSTÄRKER, SPITZENHUBBEGRENZUNG

U10.1: Invertierender OP. Rückkoppelnetzwerk R106/R109, R107/C81 erzeugt Preemphasis mit der Zeitkonstanten 50 µs (3 dB-Grenzfrequenz = 3,14 kHz). Parallel zu diesem Netzwerk liegt das zweite Stellglied von U9. Dieses wird niederohmig, wenn in den zugehörigen Steuereingang (Pin 2) ein positiver Strom eingespeist wird. Dadurch wird die Verstärkung von U10.1 reduziert.
Die Regelspannungserzeugung sorgt dafür, das dieser Vorgang erst dann eingeleitet wird, wenn die Spitzenaussteuerung des Audioteils erreicht wird.

G. REGELSPANNUNG FÜR SPITZENHUBBEGRENZUNG

U12: Fensterkomparator. Die Schaltschwellen werden mit R113, R114 und R115 eingestellt. Über- oder unterschreitet das Eingangssignal diese Schwellen, wird mit einem Puls am Ausgang über Q12 und D10 das 2. Stellglied von U9 angesteuert, sodaß die Verstärkung von U10-1 abnimmt.
D10: An der Kathode von D10 steht eine Gleichspannung von ca. 1 V. Diese muß von der an der Anode anliegenden Regelspannung erst überwunden werden, um die Spitzenhubbegrenzung einzuleiten.

H. AKTIVER TIEFPASS

U10.2: Aktiver Tiefpaß 3. Grades, dämpft Frequenzen oberhalb 20 kHz mit 18 dB / Oktave. Im Durchlaßbereich beträgt die Verstärkung 1.

3.5.8 DC/DC-KONVERTER

U11: Schaltregler mit variabler Pulsbreite und konstanter Schaltfrequenz von 100 kHz. Bis 5,1 V Primärspannung arbeitet der Sender mit konstanten technischen Daten. Die Stromaufnahme ändert sich natürlich mit der Änderung der Primärspannung, da dem Wandler konstante Leistung auf der Sekundärseite abgefordert wird. Der Wirkungsgrad des Wandlers beträgt ca. 85 %. Die Sekundärspannung beträgt 7,6 V und ist Versorgungsspannung für die gesamte Schaltung. Sie wird mit R128 eingestellt.

B. LOW CUT FILTER (HIGH-PASS)

U7.2: Active high-pass with a cut off frequency of 60 Hz and an attentuation of 12 dB/oct. for low frequencies. The gain in the passband is 1.

C. MICROPHONE AMPLIFIER

U7.1: Microphone amplifier with a manually selectable gain.

D. PHASE SHIFTING SECTION

U8.1: Inverting op-amp with a voltage amplification factor of -1. Can be bypassed by relocating C68, provided the audio source is in phase.

E. AUDIO COMPRESSOR HIDYNPLUS

U9: Dual purpose component with AF signal gain control element, full-wave rectifier. One half is used for the compressor circuit, the other half for peak deviation limiting.
U8.2: Low-noise op-amp, whose amplification factor is controlled by U9 depending on the AF signal level.
C76: Determines the attack time of the compressor.
C77: Determines the decay time of the compressor.
R94, C69, R99, C74: Dynamic preemphasis. Together with the inverse expander in the receiver, it provides an effective suppression of noise modulation.

F. PREEMPHASIS AND PEAK LIMITING

U10.1: Inverting op-amp. Feedback path R106/R109, R107/81 provides preemphasis with 50 µs time constant (3 dB cut off frequency = 3.14 kHz). Connected in parallel to this path is the second control element of U9. Its impedance is reduced if a positive signal is input via the respective control input (pin 2). This reduces the gain of U10.1.

The control voltage generation ensures that this process is only started when the audio section reaches peak modulation.

G. CONTROL VOLTAGE FOR PEAK LIMITING

U12: Comparator. The threshold is set by R113, R114, and R115. After the input signal increases or decreases this threshold, a pulse via Q12 and D10 drives U9, and the gain of U10-1 decreases.

D10: A DC voltage of about 1 V is available at the cathode of D10. This voltage must be exceeded by the control voltage at the anode before the circuit for peak limiting is activated.

H. ACTIVE HIGH-PASS FILTER

U10.2: Active 3rd order high-pass filter attenuating frequencies above 20 kHz with 18 dB/oct. Its gain in the passband is 1.

3.5.8 DC/DC CONVERTER

U11: Regulator with a variable duty cycle and a constant switching frequency of 100 kHz. Up to a primary voltage of 5.1V the transmitter operates according to specifications. Of course, current consumption changes in response to variations in the primary voltage since the converter must deliver a constant power to the secondary side. The efficiency of the converter is about 85 %. The secondary voltage is 7.6 V and serves as the supply voltage for the entire circuit. It is adjusted through R128.

3.5.9 BETRIEBSANZEIGE

D11: Multifunktionsanzeige-LED leuchtet schwach im Normalbetrieb, wird über Q15 hell getastet, wenn Spitzenhub erreicht wird und wird über Q16 ebenfalls hell getastet, solange der digitale Phasenkomparator arbeitet, und somit die PLL den Rastvorgang noch nicht abgeschlossen hat.

3.5.10 RÜCKWÄRTIGER VERSORGUNGSANSCHLUSS

Stiftleiste P1, Belegung:
1: +1,9 V / 2,7 V bis 5,1 V
2: – Versorgungsspannung
3: Dateneingang (170 mV für ± 2 kHz Hub)
4: +7,6 V vom DC/DC - Konverter
5: frei
6: NF - Masse

3.5.9 ON/OFF INDICATOR

D11: Multi-function LED: dim during normal operation, brightens for peak deviation (Q15) and (Q16) as long as the digital phase comperator operates and the PLL has not yet achieved phase lock.

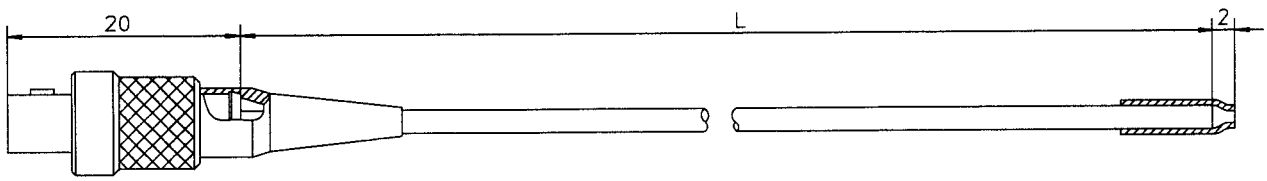
3.5.10 BACKPLANE CONNECTIONS

P1: Edge connector with the following wiring:
1: + 1.9 V / 2.7 V to 5.1 V
2: DC ground
3: data input (170 mV for ± 2 kHz deviation)
4: + 7.6 V from the DC/DC converter
5: not used
6: AF ground

3.6 ANTENNENLÄNGE

3.6 CALCULATING THE ANTENNA LENGTH

$$L\ (cm) = \frac{7500}{f\ (MHz)}$$



NOTIZEN:

NOTES:

4 SERVICE HINWEISE

4.1 ALLGEMEINES

Zur Reparatur und zum Abgleich des Senders SK 50 UHF-A ist eine Adaption der professionellen Steckverbinder mittels Meßadapter an Standardmeßplätze erforderlich. Eine Überprüfung der Sender ist nur mit Hilfe der Meßadapter sinnvoll. Der Sennheiser Kundendienst bietet folgende Service-Hilfsmittel an:

– M-SK 50 SA	DC-Speiseadapter	Id. - Nr. 50765
– M-SK 50 RFT	HF-Eingangsadapter	Id. - Nr. 52108
– M-SK 50 AF	NF-Eingangsadapter	Id. - Nr. 50766
– M-SK 50 RF	HF-Ausgangsadapter	Id. - Nr. 49918
– Spezialschlüssel (Lemo)		Id. - Nr. 50607

4.2 DEMONTAGE:

Die Positionsnummern entsprechen den Nummern in der Explosionszeichnung auf Seite 31.

- Batteriepack bzw. Akkupack entriegeln und entnehmen. (siehe Fig. 1)
- Antenne (**11**) und Mikrofon abschrauben (siehe Fig. 2).
- Ringmuttern (**15**) lösen.
- Gehäusedeckel entfernen; dazu auf hinterer Gehäuseschale (**1**) 4 Kreuzschlitzschrauben (**7**) lösen und vorderen Gehäusedeckel (**2**) anheben.
- Leiterplatte aus Gehäuse (**1**) entnehmen.

4 SERVICE HINTS

4.1 GENERAL

To repair and align SK 50 UHF-A the professional connectors on the transmitter have to be adapted to your standard test stations by means of test adapters. Checking the transmitter for correct working is only useful with the help of these adapters. Therefore, Sennheiser's Service Department is offering the following test equipment:

– M-SK 50 SA	Power supply adapter	order no. 50765
– M-SK 50 RFT	RF input adapter	order no. 52108
– M-SK 50 AF	AF input adapter	order no. 50766
– M-SK 50 RF	RF output adapter	order no. 49918
– Special tool (Lemo)		order no. 50607

4.2 DISASSEMBLY

The item numbers below correspond to the numbers shown in the exploded view on page 31.

- Disengage and detach the battery pack or rechargeable battery pack (pls. see fig. 1).
- Unscrew antenna (**11**) and the microphone (pls. see fig. 2).
- Loosen the ring nuts (**15**).
- Detach the front housing shell; to this purpose unscrew the four Phillips screws (**7**) on the rear housing shell (**1**) and remove the front housing shell (**2**).
- Lift the printed circuit board out of the housing (**1**).

Fig. 1

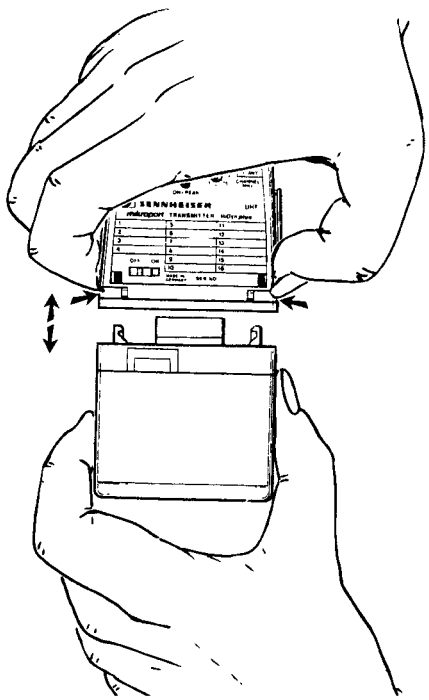
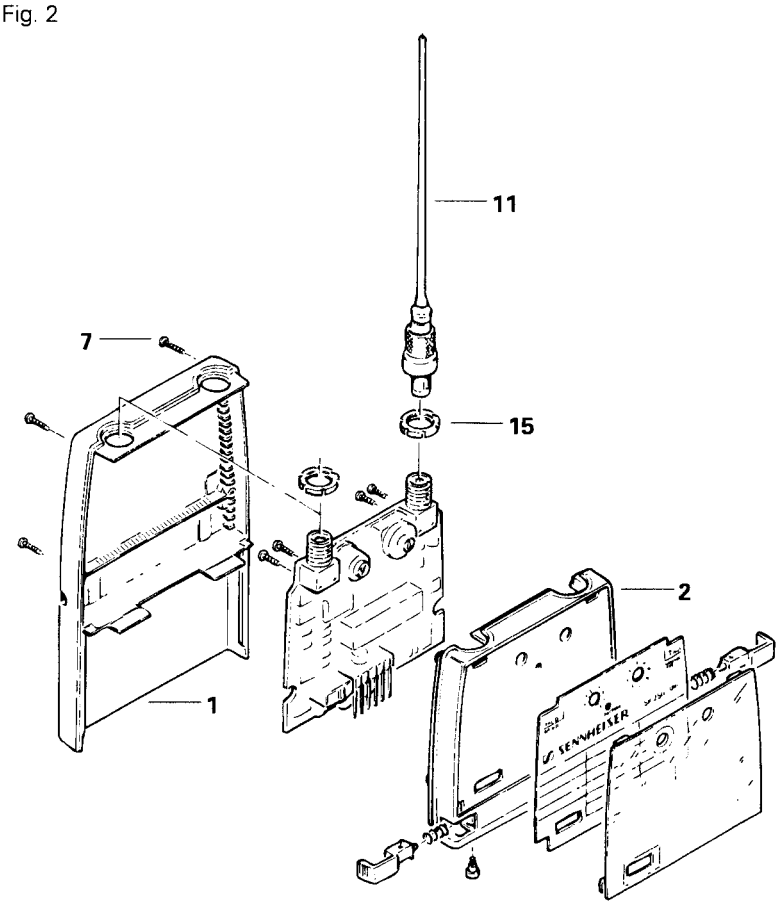


Fig. 2



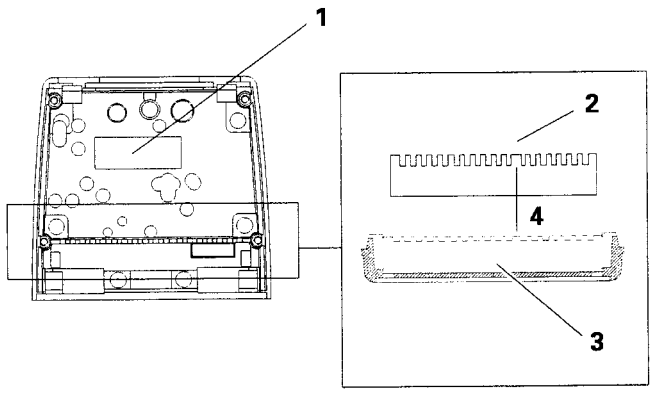
4.2.1 MONTAGE DER KAMMFEDERN

KAMMFEDER (5 MM) AUF VORDEREN GEHÄUSEDECKEL

Kammfeder (**2**) auf Steg (**3**) des vorderen Gehäusedeckels (**1**) so positionieren, daß sich die breiten Segmente (**4**) decken.

KAMMFEDER (3 MM) AUF HINTERE GEHÄUSESCHALE

Kammfeder (**6**) auf Steg (**7**) der hinteren Gehäuseschale (**5**) positionieren, daß sich die breiten Segmente (**8**) decken.



4.3 ABGLEICH

Zur Reparatur und zum Vorabgleich ist die Leiterplatte aus dem Gehäuse zu entnehmen (siehe 4.2. Demontage). Zum Feinabgleich des Senders ist die Leiterplatte in das Gehäuse einzusetzen.

4.3.1 VORBEREITUNGEN

- Netzgerät auf 3,0 V einstellen (Strombegrenzung 500 mA).
- Meßadapter M-SK 50 SA am Netzgerät anschließen.
- Meßadapter M-SK 50 SA am Sender anbringen.
- Empfindlichkeitseinsteller (S2) in Position 1 bringen.
- Sender-Mittenfrequenz (f_{CF}) ermitteln.

$$f_{CF} = \frac{f_{min} + f_{max}}{2}$$

  Am Kanalwahlschalter S1 wird der Kanal gewählt, der dieser Frequenz am nächsten liegt.
- Meßadapter M-SK 50 AF an Mikrofonbuchse anschließen.
- Meßadapter M-SK 50 RF an Antennenbuchse anschließen.
- Grundeinstellung am Modulations - Analysator (R & S):

Frequenz	:	auto
Demodulator	:	FM
Detector	:	(p + p / 2)
Deemphasis	:	50 µs
Filter	:	HP 30 Hz, LP 20 kHz

- Betriebsschalter am Sender (S3) in Stellung "ON" bringen.
- Weiter wie in "Prüf- und Abgleichanleitung" beschrieben.

4.4 KANALFREQUENZÄNDERUNGEN

Im Falle einer gewünschten Kanalfrequenzänderung (typspezifisches Kanalraster und Schaltbandbreite beachten) sind im Sennheiser Kundendienst Austausch-PROM und Typenschild erhältlich (siehe 10. Ersatzteile). Dazu benötigt werden folgende Angaben:

- Gerätetyp (z. B. SK 50 UHF-A)
- Seriennummer
- Kanalschalterstellungen mit Frequenzangabe

Nach Austausch des PROM ist der Sender nachzugleichen.

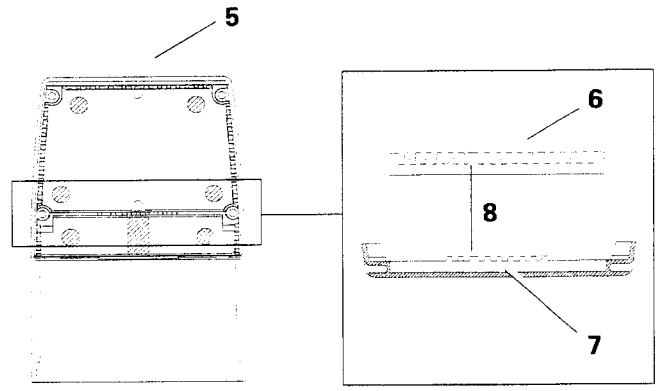
4.2.1 ASSEMBLY OF THE COMB TYPE CONTACTS

COMB SPRING (5 MM) OF THE FRONT HOUSING SHELL

Position comb type contact (**2**) on the contact bank (**3**) of the front housing shell (**1**) so that the broad segments (**4**) cover each other.

COMB SPRING (3 MM) OF THE REAR HOUSING SHELL

Position comb type contact (**6**) on the contact bank (**7**) of the rear housing shell (**5**) so that the broad segments (**8**) cover each other.



4.3 ALIGNMENT

For repair or preliminary alignment the printed circuit board is to be removed from the housing (pls. see 4.2. Disassembly). For precise alignment the printed circuit board is to be put into the housing.

4.3.1 PREPARATIONS

- Set power supply to 3.0 V (current limiter 500 mA).
- Connect M-SK 50 SA test adapter to power supply.
- Connect M-SK 50 SA test adapter to transmitter.
- Set sensitivity control (S2) to position 1.
- Calculate center frequency (f_{CF}).

$$f_{CF} = \frac{f_{min} + f_{max}}{2}$$

  Switch channel selector switch S1 to the channel lying nearest to the above frequency.
- Connect M-SK 50 AF test adapter to microphone socket.
- Connect M-SK 50 RF test adapter to antenna socket.
- Setting on the modulation analyzer (R & S):

Frequency	:	auto
Demodulator	:	FM
Detector	:	(p + p / 2)
Deemphasis	:	50 µs
Filter	:	HP 30 Hz, LP 20 kHz

- Switch ON/OFF switch on transmitter (S3) to "ON".
- Proceed as described in the test and alignment instructions.

4.4 CHANGING CHANNEL FREQUENCIES

Channel frequencies can easily be changed thanks to replaceable PROMs (observe typ. channel grid and switching bandwidth) and new type plates which are available from Sennheiser's Service Department (pls. see paragraph 10., "Spare parts"). Pls. state the following when ordering spare PROMs:

- Model (e.g. SK 50 UHF-A)
- Serial number
- Channel switch position and frequency

Having replaced the PROM, you should realign the transmitter.

5 MESSGERÄTE UND PRÜFMITTEL

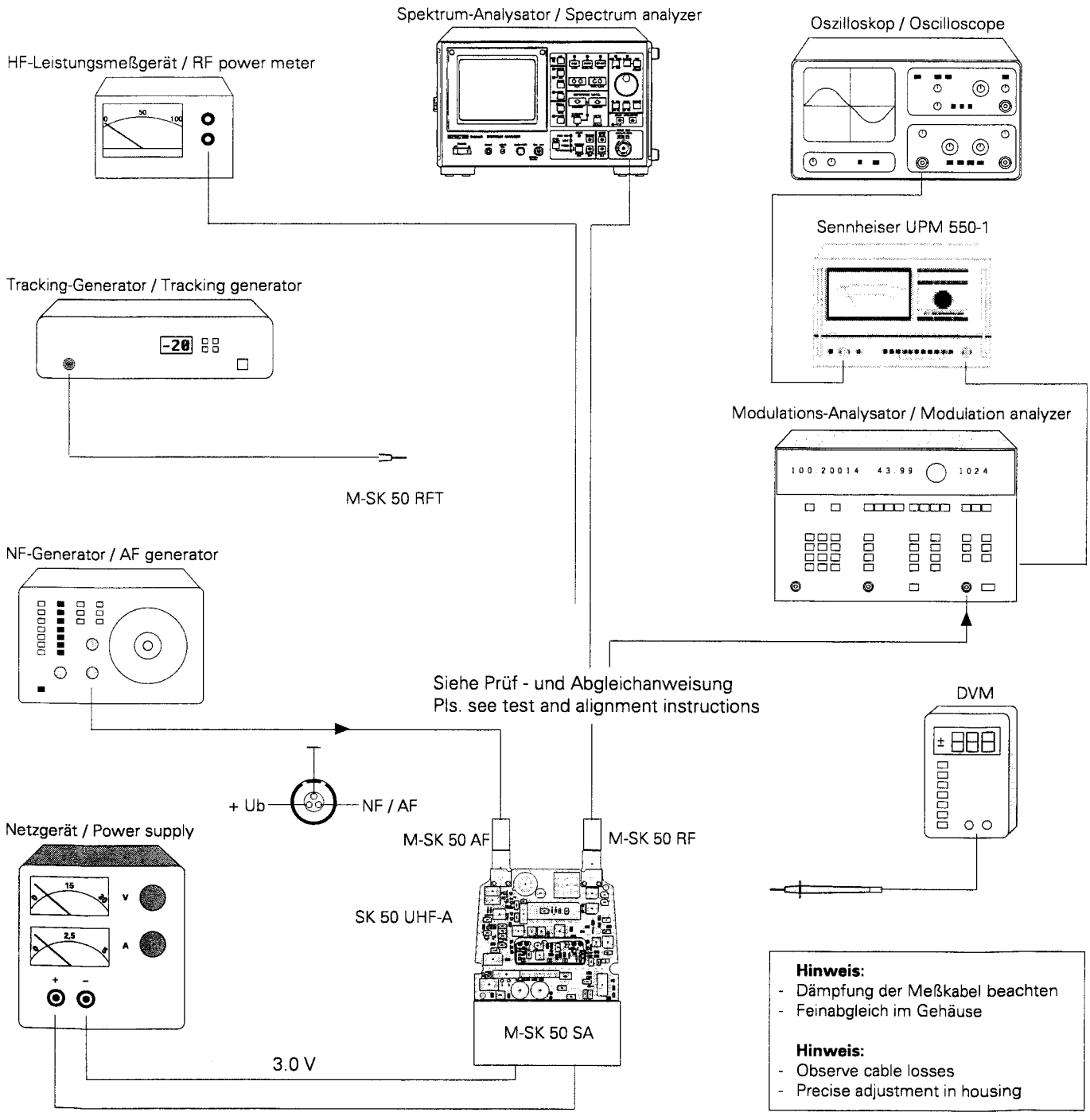
1 Spektrum-Analysator (z.B. Advantest R 4131A)
1 Tracking-Generator (z.B. Advantest TR 4131A)
1 Modulations-Analysator (z.B. Rohde & Schwarz)
1 HF-Leistungsmeßgerät (z.B. Rohde & Schwarz)
1 Oszilloskop (z.B. Hameg 605)
1 Klirrfaktormesser (z.B. UPM 550-1)
1 NF-Millivoltmeter (z.B. UPM 550-1)
1 DC-Voltmeter Ri ≥ 1 MΩ / V (z.B. Thandar TM 351)
1 Amperemeter (z.B. Thandar TM 351)
1 Netzgerät 0 - 10 V / 500 mA
1 Speiseadapter M-SK 50 SA (siehe 4.1. Allgemeines)
1 Meßadapter M-SK 50 AF (siehe 4.1. Allgemeines)
1 Meßadapter M-SK 50 RFT (siehe 4.1. Allgemeines)
1 Meßadapter M-SK 50 RF (siehe 4.1. Allgemeines)

5 SPECIAL TOOLS AND EQUIPMENT

1 Spectrum analyzer (e.g. Advantest R 4131A)
1 Tracking generator (e.g. Advantest TR 4131A)
1 Modulation analyzer (e.g. Rohde & Schwarz)
1 RF power meter (e.g. Rohde & Schwarz)
1 Oscilloscope (e.g. Hameg 605)
1 THD measuring device (e.g. UPM 550-1)
1 AF millivoltmeter (e.g. UPM 550-1)
1 DC voltmeter Ri ≥ 1 MΩ / V (e.g. Thandar TM 351)
1 Ammeter (e.g. Thandar TM 351)
1 DC power supply 0 to 10 V / 500 mA
1 Powering adapter M-SK 50 SA (pls. see 4.1. General)
1 Test adapter M-SK 50 AF (pls. see 4.1. General)
1 Test adapter M-SK 50 RFT (pls. see 4.1. General)
1 Test adapter M-SK 50 RF (pls. see 4.1. General)

6 MESSAUFBAU

6 TEST SET-UP



Hinweis:
- Dämpfung der Meßkabel beachten
- Feinabgleich im Gehäuse

Hinweis:
- Observe cable losses
- Precise adjustment in housing

7 PRÜF - UND ABGLEICHANWEISUNG

Zum Abgleich "Service-Hinweise" beachten!

Nr.	Messung, Einstellung	Signal-einspeisung	Vorbereitung, Geräteeinstellung	Meßpunkt	Sollwert	Einsteller	Bemerkungen
1	Stromaufnahme		Meßgeräte lt. Meßaufbau anschließen; UBat 3,0 V; S3 "ON"	IBat	ca. 174 mA	R51	
2	DC/DC-Wandler		wie 1.	P1/Pin4	7,60 V	R128	
3	PLL rastet		Kanalwahlschalter S1 auf mittleren Kanal der Schaltbandbreite	Anzeige D11 "PLL LOCK"	leuchtet dunkel	C24, falls PLL nicht rastet	
4	HF-Ausgang (Vorabgleich)		wie 3. Leistungsmeßgerät	J2	ca. 1,2 V (15 dBm)	C54, C53, C45	eventuell L15 und L16 justieren
5	PLL, obere Eckfrequenz		S1 Kanal "F"; DC-Voltmeter	TP14	U ≤ 6,8 V	C24	
5.1	PLL, untere Eckfrequenz		S1 Kanal "0"; DC-Voltmeter	TP14	U ≥ 0,5 V	C24	
6	Sendefrequenz		Kanalwahlschalter S1 auf mittleren Kanal der Schaltbandbreite	J2	Kanalfrequenz lt. Typenschild einstellen	C6	Sämtliche Kanalfrequenzen überprüfen; Toleranz ± 500 Hz
7	Nennhub	NF-Generator an Eingang J1: 0,775 V / 400 Hz	S2 Pos. "1"; Mod.-Analysator	J2	± 40 kHz	R32	LED D11 leuchtet dunkel
8	Klirrfaktor	NF-Generator an Eingang J1: 0,775 V / 1 kHz	UPM 550-1	J2	Kges ≤ 0,3 %		
9	HF-Feinabgleich	NF-Generator entfernen; Tracking-Generator – 6 dBm an TP15 und TP16	R90 auslöten; Sender in Abschirmgehäuse einsetzen; Spektrum-Analysator	J2	Bmin. 30 MHz; P ≥ +14 dBm	C54, C53, C45	eventuell L15 und L16 justieren
10	HF-Ausgangsleistung	Tracking-Generator entfernen	Sender aus Gehäuse entnehmen; R90 einlöten; Sender in Gehäuse einsetzen; Leistungsmeßgerät	J2	50 mW (17 dBm) – 3 dB	R51	Stromaufnahme beachten (1.)!
11	Batteriezustand	NF-Generator an P1/Pin3: 170 mV / 4 Hz	S2 Pos. "1"; Mod.-Analysator	J2	Hub: ± 1,4 - 2,8 kHz	R31	
12	Frequenzgang	NF-Generator an J1: 15 mV / 1 kHz	S2 Pos. "1"; Mod.-Analysator; UPM 550-1	J2	Hub: ± 5 kHz entspr. 0 dB		
12.1	Frequenzgang	NF-Generator an J1: 15 mV / 70 Hz - 20 kHz	wie 12.	J2	+ 0,5 dB / – 2,0 dB		
13	Empfindlichkeit	NF-Generator an J1: 0,775 V / 1 kHz (entspr. 0 dB)	wie 12.	J2	Hub: ± 40 kHz (entspr. 0 dB)		
13.1	Empfindlichkeit	– 6 dB – 12 dB – 18 dB – 24 dB – 30 dB – 36 dB – 42 dB	S2 Pos. "2" S2 Pos. "3" S2 Pos. "4" S2 Pos. "5" S2 Pos. "6" S2 Pos. "7" S2 Pos. "8"	J2	0 dB Tol. ± 1 dB		
14	Spitzenhubbegrenzung	NF-Generator an J1: 15 mV / 1 kHz (entspr. 0 dB)	S2 Pos. "8"; Mod.-Analysator; UPM 550-1	J2	Hub: ± 56 kHz; (entspr. 0 dB) Tol. ± 1 dB		LED D11 leuchtet hell, Kges < 3 %

Nr.	Messung, Einstellung	Signal-einspeisung	Vorbereitung, Geräteeinstellung	Meßpunkt	Sollwert	Einsteller	Bemerkungen
14.1	Spitzenhub-begrenzung	NF-Generator an J1: + 10 dB	wie 12.	J2	Hub: max. + 1 dB		Signal verzerrt
15	Signal-/Rausch-abstand	wie 14.	wie 12.	J2	Hub: ± 56 kHz 0 dBAeff		
15.1	Signal-/Rausch-abstand	NF-Generator entfernen, J1 kurzschließen	wie 12.	J2	< – 40 dBAeff		
15.2	Signal-/Rausch-abstand	wie 15.1.	S2 Pos. "1"	J2	< – 60 dBAeff		
16	DC/DC-Wandler	NF-Generator an J1: 0,775 V / 1 kHz	UBat 1,9 V	J2	NF-Signal abhören		Keine Pfeif-geräusche hörbar

NOTIZEN:

7 TEST AND ALIGNMENT INSTRUCTIONS

For alignment pls. see "Service hints" !

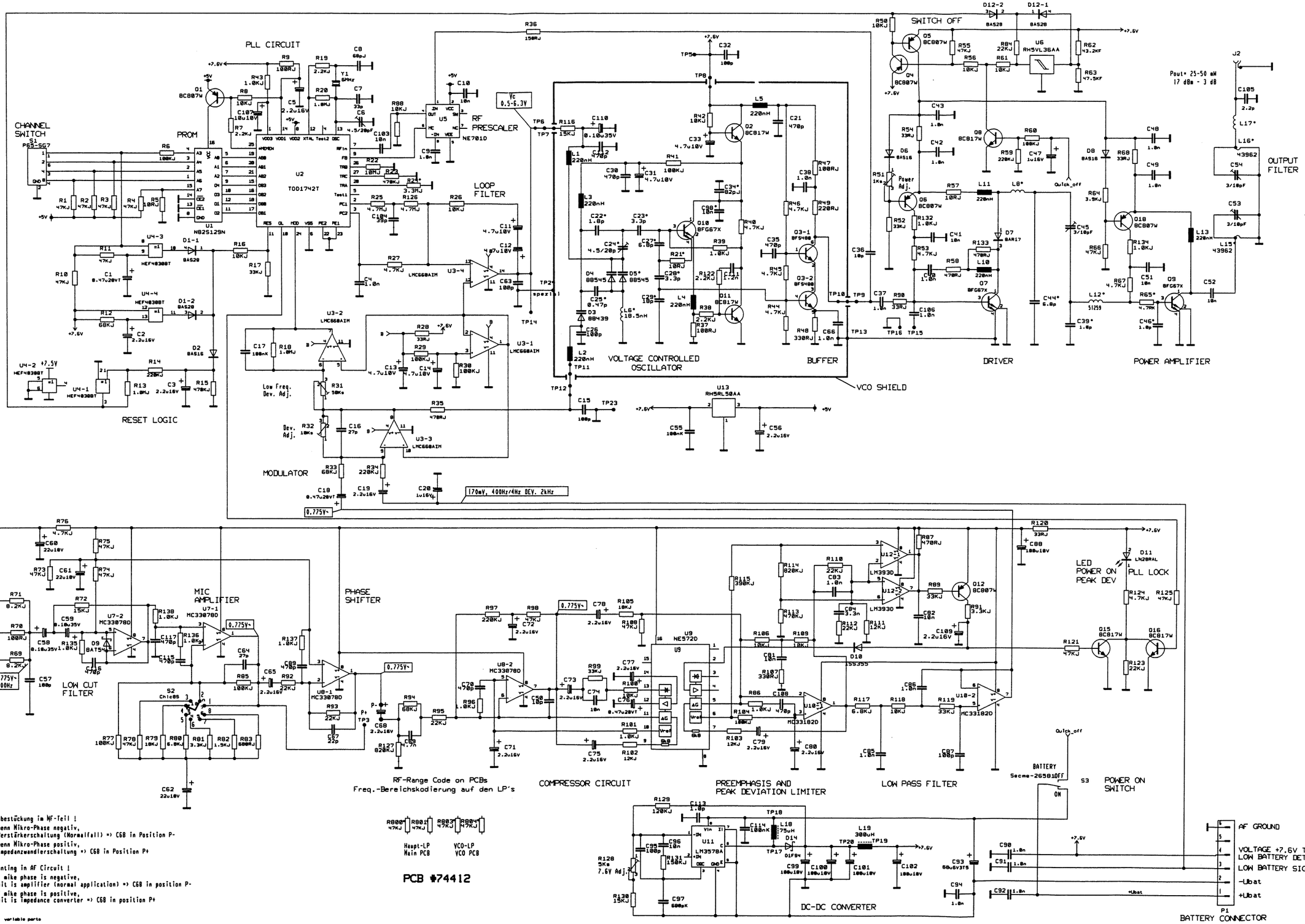
No.	Measurement, adjustment	Signal input	Preparations, settings	Test point	Desired value	Adjuster	Remarks
1	Current consumption		Connect test equipment as per test set-up; UBat 3.0 V; S3 "ON"	IBat	approx. 174 mA	R51	
2	DC/DC converter		As 1.	P1 / pin4	7.60 V	R128	
3	PLL has achieved phase lock		Set channel selector switch S1 to channel in the middle of the switching bandwidth	Display D11 "PLL LOCK"	lights (dark)	C24, if PLL has not achieved phase lock	
4	RF output (pre-adjustment)		As 3. Power meter	J2	ca. 1.2 V (15 dBm)	C54, C53, C45	align L15 and L16 if necessary
5	PLL, upper limit freq.		S1 channel "F"; DC voltmeter	TP14	U ≤ 6.8 V	C24	
5.1	PLL, lower limit freq.		S1 channel "0"; DC voltmeter	TP14	U ≥ 0.5 V	C24	
6	Transmit frequency		As 3.; frequency counter	J2	Adjust freq. as per type plate	C6	Check all freq.; tolerance ± 500 Hz
7	Nominal deviation	Connect AF generator to J1: 0.775 V / 400 Hz	S2 pos. "1"; mod. analyzer	J2	± 40 kHz	R32	LED D11 dim
8	THD	Connect AF generator to J1: 0.775 V / 1 kHz	UPM 550-1	J2	THD ≤ 0.3 %		

No.	Measurement, adjustment	Signal input	Preparations, settings	Test point	Desired value	Adjuster	Remarks
9	Precise RF adjustment	Remove AF generator; connect tracking generator – 6 dBm to TP15 and TP16	Remove R90; put transmitter into shielding housing; spectrum analyzer	J2	Bmin. 30 MHz; P ≥ +14 dBm	C54, C53, C45	align L15 and L16 if necessary
10	RF output power	Remove tracking generator	Take transmitter out of housing; solder R90 in proper position; put transmitter into housing; power meter	J2	50 mW (17 dBm) – 3 dB	R51	Observe current consumption (1.)!
11	Battery condition	Connect AF generator to P1 / Pin3: 170 mV / 4 Hz	S2 Pos. "1"; Mod.-Analysator	J2	Dev.: ± 1.4 - 2.8 kHz	R31	
12	Frequency response	Connect AF generator to J1: 15 mV / 1 kHz	S2 pos. "1"; mod. analyzer; UPM 550-1	J2	Dev.: ± 5 kHz = 0 dB		
12.1	Frequency response	Connect AF generator to J1: 15 mV / 70 Hz - 20 kHz	As 12.	J2	+ 0.5 dB / – 2.0 dB		
13	Sensitivity	Connect AF generator to J1: 0.775 V / 1 kHz, i.e. 0 dB	As 12.	J2	Dev.: ± 40 kHz = 0 dB		
13.1	Sensitivity	– 6 dB – 12 dB – 18 dB – 24 dB – 30 dB – 36 dB – 42 dB	S2 pos. "2" S2 pos. "3" S2 pos. "4" S2 pos. "5" S2 pos. "6" S2 pos. "7" S2 pos. "8"	J2	0 dB tol. ± 1 dB		
14	Peak deviation limiter	Connect AF generator to J1: 15 mV / 1 kHz = 0 dB	S2 pos. "8"; mod. analyzer; UPM 550-1	J2	Dev.: ± 56 kHz; = 0 dB tol. ± 1 dB		LED D11 lights, THD < 3 %
14.1	Peak deviation limiter	AF generator: + 10 dB	As 12.	J2	Dev.: max. + 1 dB		Signal distorted
15	S/N ratio	As 14.	As 12.	J2	Dev.: ± 56 kHz 0 dBAeff		
15.1	S/N ratio	Remove AF generator, short-circuit J1	As 12.	J2	< – 40 dBAeff		
15.2	S/N ratio	As 15.1.	S2 pos. "1"	J2	< – 60 dBAeff		
16	DC/DC converter	Connect AF generator to J1: 0.775 V / 1 kHz	UBat 1.9 V	J2	Monitor AF signal		No audible hiss

NOTES:

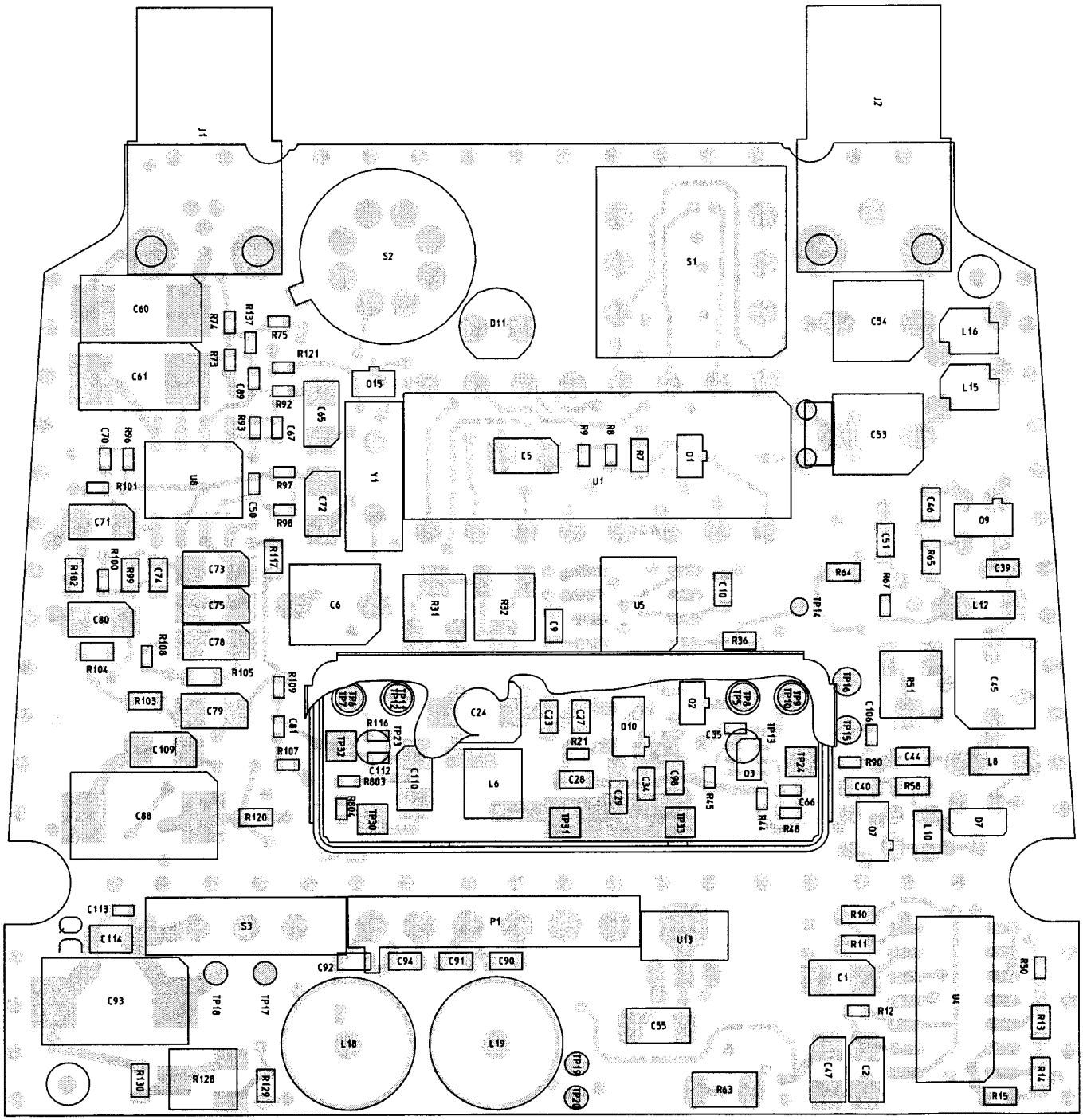
NOTIZEN:

NOTES:

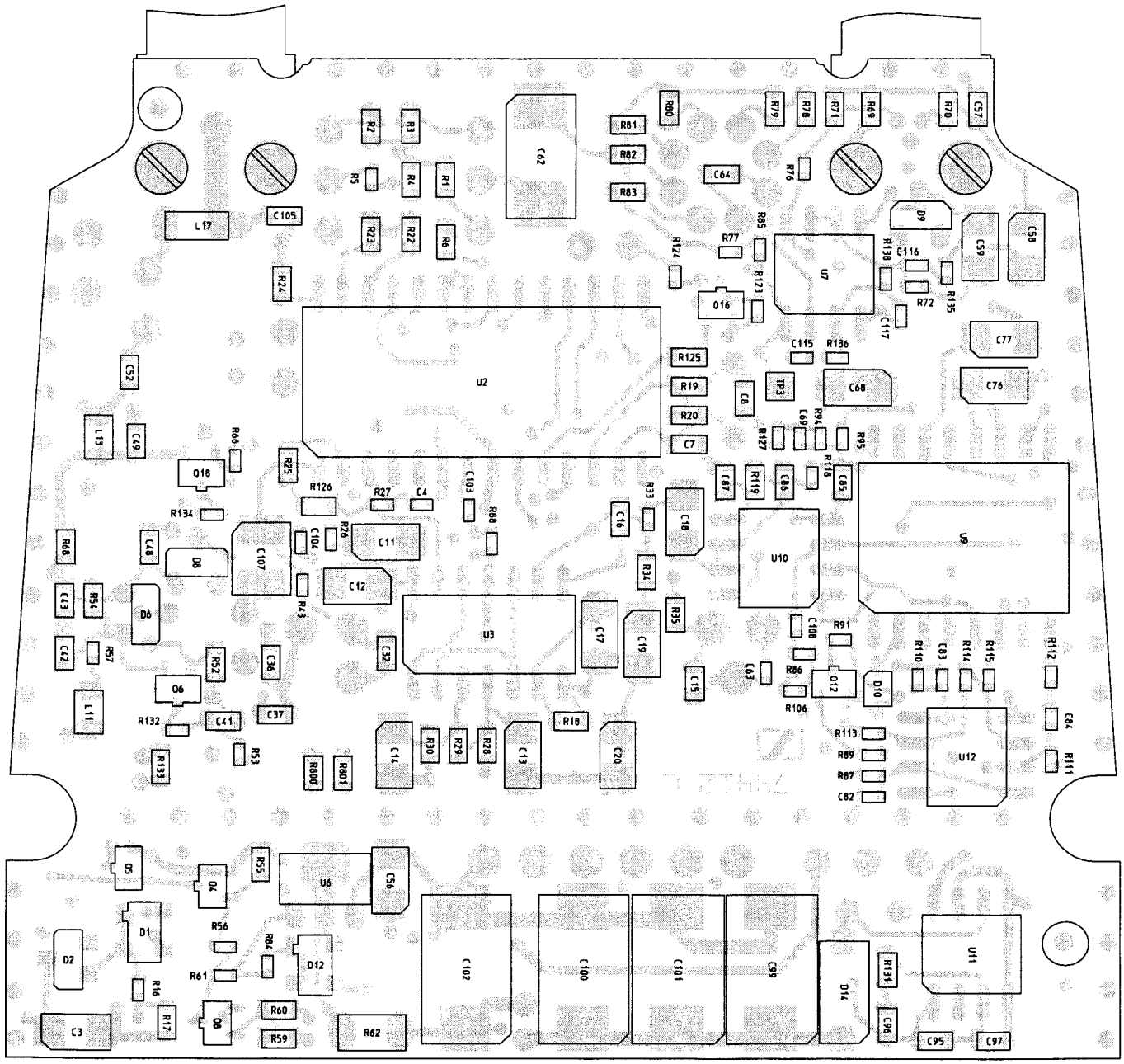


Frequenzbereich	Voltage Controlled Oscillator												PLL	Driver					PA		Bereichskodierung			
frequency range	C22	C23	C24*	C25*	C27	C28	C29	C34	C98	D5	L6	R21	R24*	C44	L8	L12	C39	R65	C46	L15/L16	L17	R800	R801	R803	R804
Ber. 1 450 - 550 MHz	1,8p	18p	4,5/20p	0,68p	22p	8,2p	68p	3,9p	10n	BB545	10n	10R	3,3M	2,2p	5,5 Wdg/47729	8,5 Wdg/47731	-	4,7R	2,2p	2,5 Wdg/49239	8,5 Wdg/47731	-	-	-	-
Ber. 2 550 - 680 MHz	1,8p	3,3p	4,5/20p	0,47p	6,8p	3,3p	18p	82p	-	-	10n	10R	3,3M	6,8p	5,5 Wdg/47729	4,5 Wdg/51259	-	4,7R	1p	1,5 Wdg/49862	6,5Wdg/49236	47k	-	47k	-
Ber. 3 680 - 800 MHz	1,8p	2,7p	2/10p	0,47p	4,7p	2,7p	15p	33p	-	-	12n	10R	3,3M	6,8p	5,5 Wdg/47729	2,5 Wdg/49237	-	0R	2,2p	1Wdg/49241	5,5Wdg/47729	-	47k	-	47k
Ber. 4 800 - 960 MHz	1p	2,7p	2/10p	0,47p	5,6p	2,7p	12p	27p	-	BB545	8n	15R	2,2M	1p	2,5 Wdg/49237	2,5 Wdg/49237	1p	0R	1p	1Wdg/49241	4,5Wdg/51259	47k	47k	47k	47k

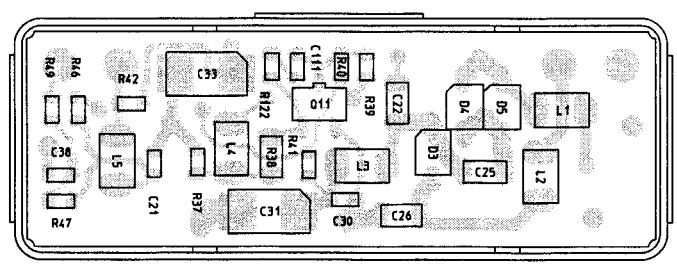
SK 50 UHF-A, STROMLAUFPLAN
SK 50 UHF-A, CIRCUIT DIAGRAM



SK 50 UHF-A, GEDRUCKTE SCHALTUNG MIT VCO-PLATINE, BESTÜCKUNGSSEITE
SK 50 UHF-A, PRINTED CIRCUIT BOARD WITH VCO BOARD, COMPONENT SIDE



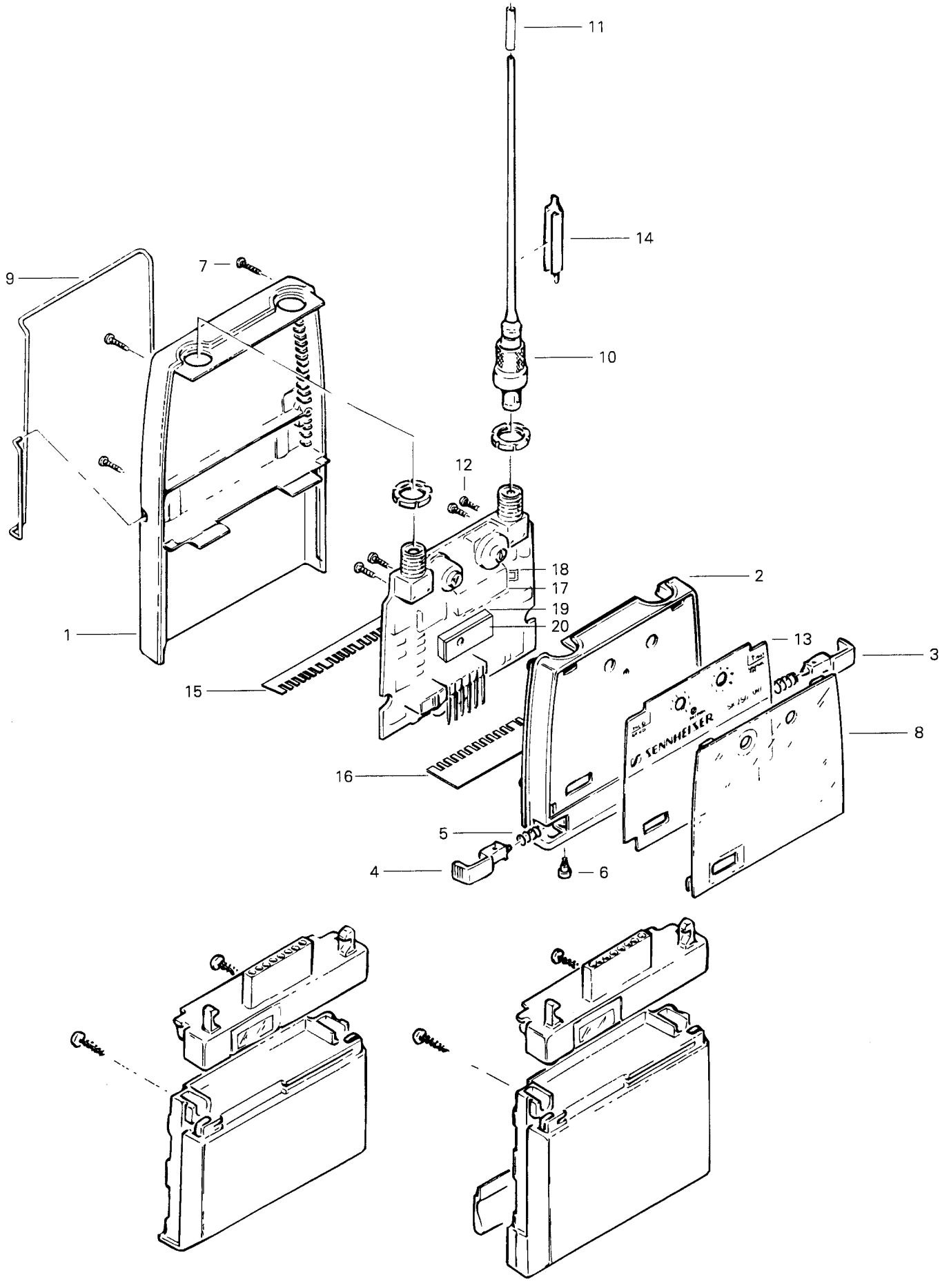
SK 50 UHF-A, GEDRUCKTE SCHALTUNG, LÖTSEITE
SK 50 UHF-A, PRINTED CIRCUIT BOARD, SOLDER SIDE



SK 50 UHF-A, VCO PLATINE, LÖTSEITE
SK 50 UHF-A, VCO BOARD, SOLDER SIDE

9 EXPLOSIONSZEICHNUNG

9 EXPLODED VIEW



10 ERSATZTEILE

10 SPARE PARTS

POS	IDENT	BEZEICHNUNG	DESCRIPTION
001	52425	Gehäuseschale hinten	Housing shell rear
002	52406	Gehäuseschale vorne	Housing shell front
003	52458	Riegel rechts	Locking bar right
004	52459	Riegel links	Locking bar left
005	48309	Druckfeder	Pressure spring
006	48310	Zapfenschraube M2x2 DIN927	Shank screw M2x2 DIN927
007	44898	Zylinderschraube M2x8	Cheese head screw M2x8
008	47479	Blende 53,0x44,5	Cover 53.0x44.5
008A	50278	Blende (Spezialausf. o. Löcher)	Cover (special vers. without holes)
009	47481	Klammer	Clip
010	48819	Wurfantenne 450-960MHz	Antenna 450-960MHz
011	75699	Antennenkappe	Antenna cap
012	22451	Zylinderschraube M1,4x4 DIN84	Cheese head screw M1.4x4 DIN84
013	76150	Typenschild 44,3x53,0	Type plate 44.3x53.0
014	48178	Schlüssel für Kanalwahl	Adjusting tool for channel selection
015	51219	Federkamm klein	Comb-type contact small
016	51218	Federkamm groß	Comb-type contact large
017	44892	IC-Fassung 16-polig für U001	IC mounting 16-pin for U001
018	49225	Kontaktblech 10,6x3,3	Contact spring 10.6x3.3
019	52034	Abschirmgehäuse 27,0x10,1x7,1	Shielding housing 27.0x10.1x7.1
020	75169	Deckel 27,6x10,6x5,0	Cover 27.6x10.6x5.0
AA001	68988	Lemo HF-Stecker FVG.00.250.NTC	Lemo RF plug FVG.00.250.NTC
AA002	41147	Werkzeug Switchstick	Switchstick
		Variable Komponenten:	Variable components:
		A (Frequenzbereich 1): 450 - 550 MHz B (Frequenzbereich 2): 550 - 680 MHz C (Frequenzbereich 3): 680 - 800 MHz D (Frequenzbereich 4): 800 - 960 MHz	A (Frequency range 1): 450 - 550 MHz B (Frequency range 2): 550 - 680 MHz C (Frequency range 3): 680 - 800 MHz D (Frequency range 4): 800 - 960 MHz
C001	45050	SMD Kondensator TA-KO 470nF 20V	SMD capacitor TA-KO 470nF 20V
C002	45043	SMD Kondensator TA-KO 2,2uF 16V	SMD capacitor TA-KO 2.2uF 16V
C003	45043	SMD Kondensator TA-KO 2,2uF 16V	SMD capacitor TA-KO 2.2uF 16V
C004	72006	SMD Kondensator KERKO 1nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1nF 50V X7R
C005	45043	SMD Kondensator TA-KO 2,2uF 16V	SMD capacitor TA-KO 2.2uF 16V
C006	45363	SMD Trimmkondensator 4,5/20pF	SMD capacitor variable 4.5/20pF
C007	45180	SMD Kondensator KERKO 33pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 33pF 50V NPO
C008	45184	SMD Kondensator KERKO 68pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 68pF 50V NPO
C009	45195	SMD Kondensator KERKO 1nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1nF 50V X7R
C010	45201	SMD Kondensator KERKO 10nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 10nF 50V X7R
C011	48319	SMD Kondensator TA-KO 4,7uF 10V	SMD capacitor TA-KO 4.7uF 10V
C012	48319	SMD Kondensator TA-KO 4,7uF 10V	SMD capacitor TA-KO 4.7uF 10V
C013	48319	SMD Kondensator TA-KO 4,7uF 10V	SMD capacitor TA-KO 4.7uF 10V
C014	48319	SMD Kondensator TA-KO 4,7uF 10V	SMD capacitor TA-KO 4.7uF 10V
C015	45186	SMD Kondensator KERKO 100pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 100pF 50V NPO
C016	45179	SMD Kondensator KERKO 27pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 27pF 50V NPO
C017	19480	SMD Kondensator KERKO 100nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 100nF 50V X7R
C018	45050	SMD Kondensator TA-KO 470nF 20V	SMD capacitor TA-KO 470nF 20V
C019	45043	SMD Kondensator TA-KO 2,2uF 16V	SMD capacitor TA-KO 2.2uF 16V
C020	41414	SMD Kondensator TA-KO 1uF 16V	SMD capacitor TA-KO 1uF 16V
C021	72003	SMD Kondensator KERKO 470pF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 470pF 50V X7R
C022A	45165	SMD Kondensator KERKO 1,8pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 1.8pF 50V NPO
C022B	45165	SMD Kondensator KERKO 1,8pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 1.8pF 50V NPO
C022C	45165	SMD Kondensator KERKO 1,8pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 1.8pF 50V NPO
C022D	45162	SMD Kondensator KERKO 1pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 1pF 50V NPO
C023A	45177	SMD Kondensator KERKO 18pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 18pF 50V NPO
C023B	45168	SMD Kondensator KERKO 3,3pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 3.3pF 50V NPO
C023C	45167	SMD Kondensator KERKO 2,7pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 2.7pF 50V NPO
C023D	45167	SMD Kondensator KERKO 2,7pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 2.7pF 50V NPO
C024A	45875	SMD Trimmkondensator 4,5/20pF	SMD capacitor variable 4.5/20pF
C024B	45875	SMD Trimmkondensator 4,5/20pF	SMD capacitor variable 4.5/20pF
C024C	45896	SMD Trimmkondensator 2,0/10p	SMD capacitor variable 2.0/10p
C024D	45896	SMD Trimmkondensator 2,0/10p	SMD capacitor variable 2.0/10p
C025A	72212	SMD Kondensator KERKO 0,68pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 0.68pF 50V NPO
C025B	45158	SMD Kondensator KERKO 1pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 1pF 50V NPO
C025C	45158	SMD Kondensator KERKO 1pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 1pF 50V NPO
C025D	45158	SMD Kondensator KERKO 1pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 1pF 50V NPO
C026	45186	SMD Kondensator KERKO 100pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 100pF 50V NPO
C027A	45178	SMD Kondensator KERKO 22pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 22pF 50V NPO
C027B	45172	SMD Kondensator KERKO 6,8pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 6.8pF 50V NPO

POS	IDENT	BEZEICHNUNG	DESCRIPTION
C027C	45170	SMD Kondensator KERKO 4,7pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 4.7pF 50V NPO
C027D	45171	SMD Kondensator KERKO 5,6pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 5.6pF 50V NPO
C028A	45173	SMD Kondensator KERKO 8,2pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 8.2pF 50V NPO
C028B	45168	SMD Kondensator KERKO 3,3pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 3.3pF 50V NPO
C028C	45167	SMD Kondensator KERKO 2,7pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 2.7pF 50V NPO
C028D	45167	SMD Kondensator KERKO 2,7pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 2.7pF 50V NPO
C029A	45184	SMD Kondensator KERKO 68pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 68pF 50V NPO
C029B	45177	SMD Kondensator KERKO 18pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 18pF 50V NPO
C029C	45176	SMD Kondensator KERKO 15pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 15pF 50V NPO
C029D	45175	SMD Kondensator KERKO 12pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 12pF 50V NPO
C030	72003	SMD Kondensator KERKO 470pF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 470pF 50V X7R
C031	48319	SMD Kondensator TA-KO 4,7uF 10V	SMD capacitor TA-KO 4.7uF 10V
C032	45186	SMD Kondensator KERKO 100pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 100pF 50V NPO
C033	48319	SMD Kondensator TA-KO 4,7uF 10V	SMD capacitor TA-KO 4.7uF 10V
C034A	45169	SMD Kondensator KERKO 3,9pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 3.9pF 50V NPO
C034B	45185	SMD Kondensator KERKO 82pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 82pF 50V NPO
C034C	45180	SMD Kondensator KERKO 33pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 33pF 50V NPO
C034D	45179	SMD Kondensator KERKO 27pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 27pF 50V NPO
C035	72003	SMD Kondensator KERKO 470pF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 470pF 50V X7R
C036	45174	SMD Kondensator KERKO 10pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 10pF 50V NPO
C037	45195	SMD Kondensator KERKO 1nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1nF 50V X7R
C038	72006	SMD Kondensator KERKO 1nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1nF 50V X7R
C039D	45162	SMD Kondensator KERKO 1pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 1pF 50V NPO
C040	45195	SMD Kondensator KERKO 1nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1nF 50V X7R
C041	45201	SMD Kondensator KERKO 10nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 10nF 50V X7R
C042	45195	SMD Kondensator KERKO 1nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1nF 50V X7R
C043	45195	SMD Kondensator KERKO 1nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1nF 50V X7R
C044A	45166	SMD Kondensator KERKO 2,2pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 2.2pF 50V NPO
C044B	45172	SMD Kondensator KERKO 6,8pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 6.8pF 50V NPO
C044C	45172	SMD Kondensator KERKO 6,8pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 6.8pF 50V NPO
C044D	45162	SMD Kondensator KERKO 1pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 1pF 50V NPO
C045	45365	SMD Trimmkondensator 3,0/10pF	SMD capacitor variable 3.0/10pF
C046A	45166	SMD Kondensator KERKO 2,2pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 2.2pF 50V NPO
C046B	45162	SMD Kondensator KERKO 1pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 1pF 50V NPO
C046C	45166	SMD Kondensator KERKO 2,2pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 2.2pF 50V NPO
C046D	45162	SMD Kondensator KERKO 1pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 1pF 50V NPO
C047	41414	SMD Kondensator TA-KO 1uF 16V	SMD capacitor TA-KO 1uF 16V
C048	45195	SMD Kondensator KERKO 1nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1nF 50V X7R
C049	45195	SMD Kondensator KERKO 1nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1nF 50V X7R
C050	72019	SMD Kondensator KERKO 10pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 10pF 50V NPO
C051	45201	SMD Kondensator KERKO 10nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 10nF 50V X7R
C052	45201	SMD Kondensator KERKO 10nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 10nF 50V X7R
C053	45365	SMD Trimmkondensator 3,0/10pF	SMD capacitor variable 3.0/10pF
C054	45365	SMD Trimmkondensator 3,0/10pF	SMD capacitor variable 3.0/10pF
C055	19480	SMD Kondensator KERKO 100nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 100nF 50V X7R
C056	45043	SMD Kondensator TA-KO 2,2uF 16V	SMD capacitor TA-KO 2.2uF 16V
C057	45186	SMD Kondensator KERKO 100pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 100pF 50V NPO
C058	45086	SMD Kondensator TA-KO 100nF 35V	SMD capacitor TA-KO 100nF 35V
C059	45086	SMD Kondensator TA-KO 100nF 35V	SMD capacitor TA-KO 100nF 35V
C060	41415	SMD Kondensator TA-KO 22uF 10V	SMD capacitor TA-KO 22uF 10V
C061	41415	SMD Kondensator TA-KO 22uF 10V	SMD capacitor TA-KO 22uF 10V
C062	41415	SMD Kondensator TA-KO 22uF 10V	SMD capacitor TA-KO 22uF 10V
C063	72031	SMD Kondensator KERKO 100pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 100pF 50V NPO
C064	45179	SMD Kondensator KERKO 27pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 27pF 50V NPO
C065	45043	SMD Kondensator TA-KO 2,2uF 16V	SMD capacitor TA-KO 2.2uF 16V
C066	72006	SMD Kondensator KERKO 1nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1nF 50V X7R
C067	72023	SMD Kondensator KERKO 22pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 22pF 50V NPO
C068	45043	SMD Kondensator TA-KO 2,2uF 16V	SMD capacitor TA-KO 2.2uF 16V
C069	72014	SMD Kondensator KERKO 4,7nF 25V X7R	SMD capacitor KERKO 4.7nF 25V X7R
C070	72003	SMD Kondensator KERKO 470pF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 470pF 50V X7R
C071	45043	SMD Kondensator TA-KO 2,2uF 16V	SMD capacitor TA-KO 2.2uF 16V
C072	45043	SMD Kondensator TA-KO 2,2uF 16V	SMD capacitor TA-KO 2.2uF 16V
C073	45043	SMD Kondensator TA-KO 2,2uF 16V	SMD capacitor TA-KO 2.2uF 16V
C074	45201	SMD Kondensator KERKO 10nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 10nF 50V X7R
C075	45043	SMD Kondensator TA-KO 2,2uF 16V	SMD capacitor TA-KO 2.2uF 16V
C076	45050	SMD Kondensator TA-KO 470nF 20V	SMD capacitor TA-KO 470nF 20V
C077	45043	SMD Kondensator TA-KO 2,2uF 16V	SMD capacitor TA-KO 2.2uF 16V
C078	45043	SMD Kondensator TA-KO 2,2uF 16V	SMD capacitor TA-KO 2.2uF 16V
C079	45043	SMD Kondensator TA-KO 2,2uF 16V	SMD capacitor TA-KO 2.2uF 16V
C080	45043	SMD Kondensator TA-KO 2,2uF 16V	SMD capacitor TA-KO 2.2uF 16V
C081	72018	SMD Kondensator KERKO 10nF 16V X7R	SMD capacitor KERKO 10nF 16V X7R
C082	72018	SMD Kondensator KERKO 10nF 16V X7R	SMD capacitor KERKO 10nF 16V X7R
C084	72012	SMD Kondensator KERKO 3,3nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 3.3nF 50V X7R

POS	IDENT	BEZEICHNUNG	DESCRIPTION
C085	45195	SMD Kondensator KERKO 1nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1nF 50V X7R
C086	45195	SMD Kondensator KERKO 1nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1nF 50V X7R
C087	45186	SMD Kondensator KERKO 100pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 100pF 50V NPO
C088	48321	SMD Kondensator TA-KO 100uF 10V	SMD capacitor TA-KO 100uF 10V
C089	72003	SMD Kondensator KERKO 470pF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 470pF 50V X7R
C090	45195	SMD Kondensator KERKO 1nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1nF 50V X7R
C091	45195	SMD Kondensator KERKO 1nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1nF 50V X7R
C092	45195	SMD Kondensator KERKO 1nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1nF 50V X7R
C093	45439	SMD Kondensator TA-KO 68uF 6,3V	SMD capacitor TA-KO 68uF 6.3V
C094	45195	SMD Kondensator KERKO 1nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1nF 50V X7R
C095	45186	SMD Kondensator KERKO 100pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 100pF 50V NPO
C096	45201	SMD Kondensator KERKO 10nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 10nF 50V X7R
C097	45194	SMD Kondensator KERKO 680pF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 680pF 50V X7R
C098A	45201	SMD Kondensator KERKO 10nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 10nF 50V X7R
C099	48321	SMD Kondensator TA-KO 100uF 10V	SMD capacitor TA-KO 100uF 10V
C100	48321	SMD Kondensator TA-KO 100uF 10V	SMD capacitor TA-KO 100uF 10V
C101	48321	SMD Kondensator TA-KO 100uF 10V	SMD capacitor TA-KO 100uF 10V
C102	48321	SMD Kondensator TA-KO 100uF 10V	SMD capacitor TA-KO 100uF 10V
C103	72018	SMD Kondensator KERKO 10nF 16V X7R	SMD capacitor KERKO 10nF 16V X7R
C104	72026	SMD Kondensator KERKO 39pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 39pF 50V NPO
C105	45166	SMD Kondensator KERKO 2,2pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 2.2pF 50V NPO
C106	72006	SMD Kondensator KERKO 1nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1nF 50V X7R
C107	45781	SMD Kondensator TA-KO 10uF 10V	SMD capacitor TA-KO 10uF 10V
C108	72003	SMD Kondensator KERKO 470pF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 470pF 50V X7R
C109	45043	SMD Kondensator TA-KO 2,2uF 16V	SMD capacitor TA-KO 2.2uF 16V
C110	45086	SMD Kondensator TA-KO 100nF 35V	SMD capacitor TA-KO 100nF 35V
C111	72007	SMD Kondensator KERKO 1,2nF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 1.2nF 50V X7R
C112	72003	SMD Kondensator KERKO 470pF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 470pF 50V X7R
C113	72183	SMD Kondensator KERKO 1pF 50V NPO	SMD capacitor KERKO 1pF 50V NPO
C114	45855	SMD Kondensator KERKO 100nF 25V X7R	SMD capacitor KERKO 100nF 25V X7R
C115	72003	SMD Kondensator KERKO 470pF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 470pF 50V X7R
C116	72003	SMD Kondensator KERKO 470pF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 470pF 50V X7R
C117	72003	SMD Kondensator KERKO 470pF 50V X7R	SMD capacitor KERKO 470pF 50V X7R
D001	40101	SMD Doppeldiode BAS28 SOT143	SMD double diode BAS28 SOT143
D002	32463	SMD Diode BAS16 SOT23	SMD diode BAS16 SOT23
D003	45841	SMD Varicap BB439 SOD323	SMD Varicap BB439 SOD323
D004	72265	SMD Varicap BB545 SOD323	SMD Varicap BB545 SOD323
D005A	72265	SMD Varicap BB545 SOD323	SMD Varicap BB545 SOD323
D005D	72265	SMD Varicap BB545 SOD323	SMD Varicap BB545 SOD323
D006	32463	SMD Diode BAS16 SOT23	SMD diode BAS16 SOT23
D007	45261	SMD PIN Diode BAR17 SOT23	SMD PIN diode BAR17 SOT23
D008	32463	SMD Diode BAS16 SOT23	SMD diode BAS16 SOT23
D009	45047	SMD SKY Diode BAT54 SOT23	SMD SKY diode BAT54 SOT23
D010	45444	SMD Diode 1SS355	SMD diode 1SS355
D011	45088	LED, rot	LED, red
D012	40101	SMD Doppeldiode BAS28 SOT143	SMD double diode BAS28 SOT143
D014	40350	SMD Schottky-Diode D1FS4 ROE	SMD Schottky diode D1FS4 ROE
J001	45297	Buchse P-LEM3F mit Federscheibe und Mutter	Socket P-LEM3F with spring washer and nut
J002	45298	Buchse P-COAX 50R mit Federscheibe und Mutter	Socket P-COAX 50R with spring washer and nut
L001	45396	SMD Spule 220nH	SMD coil 220nH
L002	45396	SMD Spule 220nH	SMD coil 220nH
L003	45396	SMD Spule 220nH	SMD coil 220nH
L004	45396	SMD Spule 220nH	SMD coil 220nH
L005	45396	SMD Spule 220nH	SMD coil 220nH
L006A	45849	SMD Luftspule 18,5nH	SMD air core coil 18.5nH
L006B	45849	SMD Luftspule 18,5nH	SMD air core coil 18.5nH
L006C	45685	SMD Luftspule 12,5nH	SMD air core coil 12.5nH
L006D	45725	SMD Luftspule 8nH	SMD air core coil 8nH
L008A	47729	HF Spule	RF coil
L008B	47729	HF Spule	RF coil
L008C	47729	HF Spule	RF coil
L008D	49237	HF Spule	RF coil
L010	45396	SMD Spule 220nH	SMD coil 220nH
L011	45396	SMD Spule 220nH	SMD coil 220nH
L012A	47731	HF Spule	RF coil
L012B	51259	HF Spule	RF coil
L012C	49237	HF Spule	RF coil
L012D	49237	HF Spule	RF coil
L013	45396	SMD Spule 220nH	SMD coil 220nH
L015A	49239	HF Spule	RF coil
L015B	43962	HF Spule	RF coil
L015C	49241	HF Spule	RF coil
L015D	49241	HF Spule	RF coil

POS	IDENT	BEZEICHNUNG	DESCRIPTION
L016A	49239	HF Spule	RF coil
L016B	43962	HF Spule	RF coil
L016C	49241	HF Spule	RF coil
L016D	49241	HF Spule	RF coil
L017A	47731	HF Spule	RF coil
L017B	49236	HF Spule	RF coil
L017C	47729	HF Spule	RF coil
L017D	51259	HF Spule	RF coil
L018	47711	HF Spule 75uH	RF coil 75uH
L019	47710	HF Spule 300uH	RF coil 300uH
P001	45369	Stiftleiste 6-polig	Edge connector 6-pin
Q001	45816	SMD Transistor BC807W SOT323	SMD transistor BS807W SOT323
Q002	45815	SMD Transistor BC817W SOT323	SMD transistor BC817W SOT323
Q003	45496	SMD Transistor BFS480 SOT363	SMD transistor BFS480 SOT363
Q004	45816	SMD Transistor BC807W SOT323	SMD transistor BS807W SOT323
Q005	45816	SMD Transistor BC807W SOT323	SMD transistor BS807W SOT323
Q006	45816	SMD Transistor BC807W SOT323	SMD transistor BS807W SOT323
Q007	43663	SMD Transistor BFG67/X SOT143	SMD transistor BFG67/X SOT143
Q008	45815	SMD Transistor BC817W SOT323	SMD transistor BC817W SOT323
Q009	43663	SMD Transistor BFG67/X SOT143	SMD transistor BFG67/X SOT143
Q010	43663	SMD Transistor BFG67/X SOT143	SMD transistor BFG67/X SOT143
Q011	45815	SMD Transistor BC817W SOT323	SMD transistor BC817W SOT323
Q012	45816	SMD Transistor BC807W SOT323	SMD transistor BS807W SOT323
Q015	45815	SMD Transistor BC817W SOT323	SMD transistor BC817W SOT323
Q016	45815	SMD Transistor BC817W SOT323	SMD transistor BC817W SOT323
Q018	45816	SMD Transistor BC807W SOT323	SMD transistor BS807W SOT323
R001	45142	SMD Widerstand 47k 5% 0603	SMD resistor 47k 5% 0603
R002	45142	SMD Widerstand 47k 5% 0603	SMD resistor 47k 5% 0603
R003	45142	SMD Widerstand 47k 5% 0603	SMD resistor 47k 5% 0603
R004	45142	SMD Widerstand 47k 5% 0603	SMD resistor 47k 5% 0603
R005	72048	SMD Widerstand 10R 5% 0402	SMD resistor 10R 5% 0402
R006	45144	SMD Widerstand 100k 5% 0603	SMD resistor 100k 5% 0603
R007	45134	SMD Widerstand 2k2 5% 0603	SMD resistor 2k2 5% 0603
R008	72084	SMD Widerstand 10k 5% 0402	SMD resistor 10k 5% 0402
R009	72060	SMD Widerstand 100R 5% 0402	SMD resistor 100R 5% 0402
R010	45142	SMD Widerstand 47k 5% 0603	SMD resistor 47k 5% 0603
R011	45142	SMD Widerstand 47k 5% 0603	SMD resistor 47k 5% 0603
R012	72094	SMD Widerstand 68k 5% 0402	SMD resistor 68k 5% 0402
R013	45150	SMD Widerstand 1M 5% 0603	SMD resistor 1M 5% 0603
R014	45146	SMD Widerstand 220k 5% 0603	SMD resistor 220k 5% 0603
R015	45148	SMD Widerstand 470k 5% 0603	SMD resistor 470k 5% 0603
R016	72084	SMD Widerstand 10k 5% 0402	SMD resistor 10k 5% 0402
R017	45141	SMD Widerstand 33k 5% 0603	SMD resistor 33k 5% 0603
R018	45150	SMD Widerstand 1M 5% 0603	SMD resistor 1M 5% 0603
R019	45134	SMD Widerstand 2k2 5% 0603	SMD resistor 2k2 5% 0603
R020	45150	SMD Widerstand 1M 5% 0603	SMD resistor 1M 5% 0603
R021A	72048	SMD Widerstand 10R 5% 0402	SMD resistor 10R 5% 0402
R021B	72048	SMD Widerstand 10R 5% 0402	SMD resistor 10R 5% 0402
R021C	72048	SMD Widerstand 10R 5% 0402	SMD resistor 10R 5% 0402
R021D	72050	SMD Widerstand 15R 5% 0402	SMD resistor 15R 5% 0402
R022	45153	SMD Widerstand 10M 10% 0603	SMD resistor 10M 10% 0603
R023	45148	SMD Widerstand 470k 5% 0603	SMD resistor 470k 5% 0603
R024A	45292	SMD Widerstand 3M3 10% 0603	SMD resistor 3M3 10% 0603
R024B	45292	SMD Widerstand 3M3 10% 0603	SMD resistor 3M3 10% 0603
R024C	45292	SMD Widerstand 3M3 10% 0603	SMD resistor 3M3 10% 0603
R024D	45151	SMD Widerstand 2M2 10% 0603	SMD resistor 2M2 10% 0603
R025	45152	SMD Widerstand 4M75 10% 0603	SMD resistor 4M75 10% 0603
R026	72084	SMD Widerstand 10k 5% 0402	SMD resistor 10k 5% 0402
R027	72080	SMD Widerstand 4k7 5% 0402	SMD resistor 4k7 5% 0402
R028	45123	SMD Widerstand 33R 5% 0603	SMD resistor 33R 5% 0603
R029	45144	SMD Widerstand 100k 5% 0603	SMD resistor 100k 5% 0603
R030	45144	SMD Widerstand 100k 5% 0603	SMD resistor 100k 5% 0603
R031	45432	SMD Trimmwiderstand 50k	SMD resistor, variable 50k
R032	45431	SMD Trimmwiderstand 10k	SMD resistor, variable 10k
R033	72094	SMD Widerstand 68k 5% 0402	SMD resistor 68k 5% 0402
R034	45146	SMD Widerstand 220k 5% 0603	SMD resistor 220k 5% 0603
R035	45130	SMD Widerstand 470R 5% 0603	SMD resistor 470R 5% 0603
R036	45127	SMD Widerstand 150R 5% 0603	SMD resistor 150R 5% 0603
R037	72060	SMD Widerstand 100R 5% 0402	SMD resistor 100R 5% 0402
R038	45134	SMD Widerstand 2k2 5% 0603	SMD resistor 2k2 5% 0603
R039	72072	SMD Widerstand 1k 5% 0402	SMD resistor 1k 5% 0402
R040	72080	SMD Widerstand 4k7 5% 0402	SMD resistor 4k7 5% 0402
R041	72096	SMD Widerstand 100k 5% 0402	SMD resistor 100k 5% 0402

POS	IDENT	BEZEICHNUNG	DESCRIPTION
R042	72084	SMD Widerstand 10k 5% 0402	SMD resistor 10k 5% 0402
R043	72072	SMD Widerstand 1k 5% 0402	SMD resistor 1k 5% 0402
R044	72080	SMD Widerstand 4k7 5% 0402	SMD resistor 4k7 5% 0402
R045	72080	SMD Widerstand 4k7 5% 0402	SMD resistor 4k7 5% 0402
R046	72080	SMD Widerstand 4k7 5% 0402	SMD resistor 4k7 5% 0402
R047	72060	SMD Widerstand 100R 5% 0402	SMD resistor 100R 5% 0402
R048	72066	SMD Widerstand 330R 5% 0402	SMD resistor 330R 5% 0402
R049	72064	SMD Widerstand 220R 5% 0402	SMD resistor 220R 5% 0402
R050	72084	SMD Widerstand 10k 5% 0402	SMD resistor 10k 5% 0402
R051	45430	SMD Trimmwiderstand 1k	SMD resistor, variable 1k
R052	45141	SMD Widerstand 33k 5% 0603	SMD resistor 33k 5% 0603
R053	72080	SMD Widerstand 4k7 5% 0402	SMD resistor 4k7 5% 0402
R054	45123	SMD Widerstand 33R 5% 0603	SMD resistor 33R 5% 0603
R055	45142	SMD Widerstand 47k 5% 0603	SMD resistor 47k 5% 0603
R056	72084	SMD Widerstand 10k 5% 0402	SMD resistor 10k 5% 0402
R057	72048	SMD Widerstand 10R 5% 0402	SMD resistor 10R 5% 0402
R058	45130	SMD Widerstand 470R 5% 0603	SMD resistor 470R 5% 0603
R059	45146	SMD Widerstand 220k 5% 0603	SMD resistor 220k 5% 0603
R060	45144	SMD Widerstand 100k 5% 0603	SMD resistor 100k 5% 0603
R061	72084	SMD Widerstand 10k 5% 0402	SMD resistor 10k 5% 0402
R062	41232	SMD Widerstand MELF 43k2 1% 0204	SMD resistor MELF 43k2 1% 0204
R063	40347	SMD Widerstand MELF 47k5 1% 0204	SMD resistor MELF 47k5 1% 0204
R064	45213	SMD Widerstand 3k9 5% 0603	SMD resistor 3k9 5% 0603
R065A	45203	SMD Widerstand 4R7 10% 0603	SMD resistor 4R7 10% 0603
R065B	45203	SMD Widerstand 4R7 10% 0603	SMD resistor 4R7 10% 0603
R065C	45295	SMD Widerstand 0R 0603	SMD resistor 0R 0603
R065D	45295	SMD Widerstand 0R 0603	SMD resistor 0R 0603
R066	72092	SMD Widerstand 47k 5% 0402	SMD resistor 47k 5% 0402
R067	72080	SMD Widerstand 4k7 5% 0402	SMD resistor 4k7 5% 0402
R068	45123	SMD Widerstand 33R 5% 0603	SMD resistor 33R 5% 0603
R070	45126	SMD Widerstand 100R 5% 0603	SMD resistor 100R 5% 0603
R071	45215	SMD Widerstand 8k2 5% 0603	SMD resistor 8k2 5% 0603
R072	72086	SMD Widerstand 15k 5% 0402	SMD resistor 15k 5% 0402
R073	72092	SMD Widerstand 47k 5% 0402	SMD resistor 47k 5% 0402
R074	72092	SMD Widerstand 47k 5% 0402	SMD resistor 47k 5% 0402
R075	72092	SMD Widerstand 47k 5% 0402	SMD resistor 47k 5% 0402
R076	72080	SMD Widerstand 4k7 5% 0402	SMD resistor 4k7 5% 0402
R077	72096	SMD Widerstand 100k 5% 0402	SMD resistor 100k 5% 0402
R078	45142	SMD Widerstand 47k 5% 0603	SMD resistor 47k 5% 0603
R079	45217	SMD Widerstand 18k 5% 0603	SMD resistor 18k 5% 0603
R080	45137	SMD Widerstand 6k8 5% 0603	SMD resistor 6k8 5% 0603
R081	45135	SMD Widerstand 3k3 5% 0603	SMD resistor 3k3 5% 0603
R082	45133	SMD Widerstand 1k5 5% 0603	SMD resistor 1k5 5% 0603
R083	45131	SMD Widerstand 680R 5% 0603	SMD resistor 680R 5% 0603
R084	72088	SMD Widerstand 22k 5% 0402	SMD resistor 22k 5% 0402
R085	72096	SMD Widerstand 100k 5% 0402	SMD resistor 100k 5% 0402
R086	72072	SMD Widerstand 1k 5% 0402	SMD resistor 1k 5% 0402
R087	72068	SMD Widerstand 470R 5% 0402	SMD resistor 470R 5% 0402
R088	72084	SMD Widerstand 10k 5% 0402	SMD resistor 10k 5% 0402
R089	72090	SMD Widerstand 33k 5% 0402	SMD resistor 33k 5% 0402
R090	72054	SMD Widerstand 33R 5% 0402	SMD resistor 33R 5% 0402
R091	72078	SMD Widerstand 3k3 5% 0402	SMD resistor 3k3 5% 0402
R092	72088	SMD Widerstand 22k 5% 0402	SMD resistor 22k 5% 0402
R093	72088	SMD Widerstand 22k 5% 0402	SMD resistor 22k 5% 0402
R094	72094	SMD Widerstand 68k 5% 0402	SMD resistor 68k 5% 0402
R095	72088	SMD Widerstand 22k 5% 0402	SMD resistor 22k 5% 0402
R096	72072	SMD Widerstand 1k 5% 0402	SMD resistor 1k 5% 0402
R097	72100	SMD Widerstand 220k 5% 0402	SMD resistor 220k 5% 0402
R098	72092	SMD Widerstand 47k 5% 0402	SMD resistor 47k 5% 0402
R099	45141	SMD Widerstand 33k 5% 0603	SMD resistor 33k 5% 0603
R100	72084	SMD Widerstand 10k 5% 0402	SMD resistor 10k 5% 0402
R101	72072	SMD Widerstand 1k 5% 0402	SMD resistor 1k 5% 0402
R102	45216	SMD Widerstand 12k 5% 0603	SMD resistor 12k 5% 0603
R103	45216	SMD Widerstand 12k 5% 0603	SMD resistor 12k 5% 0603
R104	45144	SMD Widerstand 100k 5% 0603	SMD resistor 100k 5% 0603
R105	45217	SMD Widerstand 18k 5% 0603	SMD resistor 18k 5% 0603
R106	72084	SMD Widerstand 10k 5% 0402	SMD resistor 10k 5% 0402
R107	72066	SMD Widerstand 330R 5% 0402	SMD resistor 330R 5% 0402
R108	72092	SMD Widerstand 47k 5% 0402	SMD resistor 47k 5% 0402
R109	72084	SMD Widerstand 10k 5% 0402	SMD resistor 10k 5% 0402
R110	72088	SMD Widerstand 22k 5% 0402	SMD resistor 22k 5% 0402
R111	72085	SMD Widerstand 12k 5% 0402	SMD resistor 12k 5% 0402
R112	72088	SMD Widerstand 22k 5% 0402	SMD resistor 22k 5% 0402

POS	IDENT	BEZEICHNUNG	DESCRIPTION
R113	72104	SMD Widerstand 470k 5% 0402	SMD resistor 470k 5% 0402
R114	72107	SMD Widerstand 820k 5% 0402	SMD resistor 820k 5% 0402
R115	72103	SMD Widerstand 390k 5% 0402	SMD resistor 390k 5% 0402
R116	72086	SMD Widerstand 15k 5% 0402	SMD resistor 15k 5% 0402
R117	45137	SMD Widerstand 6k8 5% 0603	SMD resistor 6k8 5% 0603
R118	72084	SMD Widerstand 10k 5% 0402	SMD resistor 10k 5% 0402
R119	45141	SMD Widerstand 33k 5% 0603	SMD resistor 33k 5% 0603
R120	45123	SMD Widerstand 33R 5% 0603	SMD resistor 33R 5% 0603
R121	72092	SMD Widerstand 47k 5% 0402	SMD resistor 47k 5% 0402
R122	72076	SMD Widerstand 2k2 5% 0402	SMD resistor 2k2 5% 0402
R123	72088	SMD Widerstand 22k 5% 0402	SMD resistor 22k 5% 0402
R124	72080	SMD Widerstand 4k7 5% 0402	SMD resistor 4k7 5% 0402
R125	45142	SMD Widerstand 47k 5% 0603	SMD resistor 47k 5% 0603
R126	45152	SMD Widerstand 4M75 10% 0603	SMD resistor 4M75 10% 0603
R127	72107	SMD Widerstand 820k 5% 0402	SMD resistor 820k 5% 0402
R128	72080	SMD Widerstand 4k7 5% 0402	SMD resistor 4k7 5% 0402
R129	45222	SMD Widerstand 120k 5% 0603	SMD resistor 120k 5% 0603
R130	45139	SMD Widerstand 15k 5% 0603	SMD resistor 15k 5% 0603
R131	45145	SMD Widerstand 150k 5% 0603	SMD resistor 150k 5% 0603
R132	72072	SMD Widerstand 1k 5% 0402	SMD resistor 1k 5% 0402
R133	45130	SMD Widerstand 470R 5% 0603	SMD resistor 470R 5% 0603
R134	72072	SMD Widerstand 1k 5% 0402	SMD resistor 1k 5% 0402
R135	72072	SMD Widerstand 1k 5% 0402	SMD resistor 1k 5% 0402
R136	72072	SMD Widerstand 1k 5% 0402	SMD resistor 1k 5% 0402
R137	72072	SMD Widerstand 1k 5% 0402	SMD resistor 1k 5% 0402
R138	72072	SMD Widerstand 1k 5% 0402	SMD resistor 1k 5% 0402
R800B	45142	SMD Widerstand 47k 5% 0603	SMD resistor 47k 5% 0603
R800D	45142	SMD Widerstand 47k 5% 0603	SMD resistor 47k 5% 0603
R801C	45142	SMD Widerstand 47k 5% 0603	SMD resistor 47k 5% 0603
R801D	45142	SMD Widerstand 47k 5% 0603	SMD resistor 47k 5% 0603
R803B	72092	SMD Widerstand 47k 5% 0402	SMD resistor 47k 5% 0402
R803D	72092	SMD Widerstand 47k 5% 0402	SMD resistor 47k 5% 0402
R804C	72092	SMD Widerstand 47k 5% 0402	SMD resistor 47k 5% 0402
R804D	72092	SMD Widerstand 47k 5% 0402	SMD resistor 47k 5% 0402
S001	45368	Codierschalter	Code switch
S002	26582	Drehschalter	Rotary switch
S003	26581	Schiebeschalter	Slide switch
U001	40095	IC PROM 1Kx4 N82S129N (unprogrammiert!)	IC PROM 1Kx4 N82S129N (not programmed!)
U002	40096	SMD IC PLL TDD1742T SO28	SMD IC PLL TDD1742T SO28
U003	45442	SMD IC LMC660AIM SO14	SMD IC LMC660AIM SO14
U004	40093	SMD IC HEF4030BT SO14	SMD IC HEF4030BT SO14
U005	45508	SMD IC NE701D SO8	SMD IC NE701D SO8
U006	45367	SMD IC U.DET RH5VL36AAT1 SOT89	SMD IC U.DET RH5VL36AAT1 SOT89
U007	41277	SMD IC MC33078D SO8	SMD IC MC33078D SO8
U008	41277	SMD IC MC33078D SO8	SMD IC MC33078D SO8
U009	45093	SMD IC NE572D SOL16	SMD IC NE572D SOL16
U010	45873	SMD IC 2xFB.OP MC33182D	SMD IC 2xFB.OP MC33182D
U011	45036	SMD IC LM3578AM SO8	SMD IC LM3578AM SO8
U012	17656	SMD IC LM393D S08	SMD IC LM393D S08
U013	43685	SMD IC RH5RL50AA.T1 SOT89	SMD IC RH5RL50AA.T1 SOT89
Y001	40117	Quarz 6000,000kHz	Crystal 6000.000kHz
ZZ010	57303	Etui mit Einlage	Case with foam insert
ZZ011	52779	Faltschachtel SE 135x60x350	Folding box SE 135x60x350
ZZ020	48208	Bedienungsanleitung SK50/250	Instructions for use SK50/50

SENNHEISER

Service-Info

SI 000106-01

An ... / *To ...*

- [X] Ersatzteilabteilung / *Spare Parts Department*
- [X] Dokumentation / *Documentation*
- [X] Reparaturabteilung / *Repair Department*

Änderung durchführen ... / *Make modification ...*

- [X] im Servicefall / *in case of servicing*
- [X] bei Bedarf / *if necessary*
- [X] Code-Nr. / *Code No. ...* EC 03
- [X] Werkseitig durchgeführt bei LP-Nr. 53055 / 54191 / 56940
  Factory-modified for PCB Nos. 53055 / 54191 / 56940

SK 50
SK 250
SK 3063

226 # 2032031
285
290
360

MÖGLICHER FEHLER:

Unter ungünstigen Betriebsbedingungen können die Sender SK 50/250/3063 Prasselgeräusche erzeugen. Dieser Effekt kann bei Verwendung von Elektret-Mikrofonen der Baureihe MKE 2 nach einer variablen Betriebszeit auftreten.

POSSIBLE FAULTS:

In adverse operational conditions the transmitters SK 50/250/3063 may produce crackling noise. Using electret microphones of the MKE 2 series this appearance is independent from the operating time.

FEHLERURSACHE:

Eine erhöhte Stromaufnahme der Elektret-Mikrofone bei sehr hoher Feuchtigkeit bewirkt ein undefiniertes Reststromverhalten des Tantal-Elektrolytkondensators C 58 im Mikrofonverstärkereingang.

CAUSE OF THE FAULT:

With the electret microphones very high humidity may lead to a rise of current consumption thus causing leakage current in tantalum electrolytic capacitor C 58 (microphone amplifier section).

FEHLERBEHEBUNG:

Der Kondensator C 58 (0,1 µF) wird durch zwei gegenpolig ("+"Pole werden verbunden!) in Reihe geschaltete Tantal-Kondensatoren von 0,22 µF ersetzt.

Wichtiger Hinweis
Ungepolte Keramik-Kondensatoren dürfen wegen möglicher Mikrofonieneigung nicht verwendet werden.

REMEDIAL MEASURE:

The capacitor C 58 (0.1 µF) is replaced by two tantalum capacitors of 0.22 µF connected in series with the "+"poles (important!) being soldered together.

Important note
Ceramic capacitors must not be used due to their inclination to microphoism.

ERSATZTEILE:

Tantal-Kondensator 0,22 µF (wird paarweise benötigt)
Id-Nr. 72241

SPARE PARTS:

Tantalum capacitor 0.22 µF (to be applied as pair)
Spare part no. 72241